



Universidad de las Ciencias Informáticas.
Facultad 10.



Procesos de Gestión de la Configuración para el proyecto
“Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la
Biblioteca Nacional José Martí”

Trabajo de diploma para optar por el Título de Ingeniero en Ciencias
Informáticas.

Autor: Dayana Cabrera Reyes.

Tutores: Ing. Lissette Soto Pelegrín.
Lic. Elizabet González Alemán.

Ciudad de la Habana, Cuba.
Julio, 2007.

Declaración de Autoría.

Declaro ser la autora de la presente tesis y reconozco a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los _____ días del mes de _____ del año 2007.

Dayana Cabrera Reyes

Firma del Autor

Lisette Soto Pelegrín

Elizabet González Alemán

Firma del Tutor

Firma del Tutor

Datos de Contacto.

Tutor: Lissette Soto Pelegrín.

Ing. Automática. Graduada en julio del 2003.

Desde el 2003 trabaja en la UCI como profesora de Máquinas Computadoras. En el 2004 participó durante 4 meses en la misión Identidad en Venezuela obteniendo resultados satisfactorios en la misma.

En el 2005 comenzó su trabajo en la Infraestructura productiva de la UCI como especialista de la dirección de Exportación de Software. En noviembre del 2005 comenzó a trabajar como directora de producción atendiendo la dirección de servicios web y portales.

En septiembre de 2006 comienza su trabajo como directora de producción atendiendo los temas de Automática, Realidad Virtual, modelación y simulación de procesos, Radio y TV digital y Conocimiento Geológico.

Su categoría docente es instructor y cursa estudios en la maestría de Gestión de Proyectos.

Contactos lissettesp@uci.cu. Teléfonos 835-2413 y 835-2414.

Tutor: Elizabet González Alemán

Licenciada en Ciencias de la Computación. Graduada en julio de 2002.

Durante dos años trabajó en la Empresa Militar Industrial "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara donde por el buen trabajo realizado fue eximida del servicio social al culminar el primer año. En este período desarrolló varios sistemas para el área económica, de los cuales, uno obtuvo primer lugar en las BTJ a nivel municipal.

En el 2005 ingresó en la UCI como especialista de la Infraestructura Productiva vinculándose al proyecto de Meteorología en el cual estuvo por espacio de ocho meses. En noviembre del mismo año pasó a la Dirección de Producción 3 en la cual trabaja actualmente atendiendo las facultades 5 y 9. En estos momentos está vinculada al proyecto "Conceptualización de Soluciones para Refinerías" con la empresa Petróleos de Venezuela, S.A.

Imparte docencia en pregrado y su categoría docente es instructor.

Contactos: elizabet@uci.cu . Teléfonos: 835 2414

“La calidad nunca es un accidente; siempre es el resultado de un esfuerzo de la inteligencia”.

John Ruskin.

Agradecimientos.

Agradezco:

A la **Revolución Cubana**, por darnos la oportunidad de tener una educación gratuita.

A nuestro Comandante en Jefe, **Fidel Castro Ruz**, por haber creado esta universidad y con su creación haberme permitido conocer amigos de todo el país.

A mis tutoras **Lisette y Elizabet**, gracias por toda la ayuda y apoyo que me brindaron, dedicando parte de su tiempo para que esta tesis fuera posible. **Gracias por todo.**

A mis **padres** por su amor y apoyo durante todos estos años.

A **mi familia** por brindarme su apoyo incondicional.

A mis compañeras de apartamento **Maylú, Karelia, Isis, Ilio, Yeni, Yahilin, Ariamna, Yadira, Sahily, Zuyen y Katia** por brindarme la comprensión y ayuda necesarias.

A mis compañeros de tesis de calidad **Yenisey, Karelia, Nayris, Rubier, Andy y Osmel**, gracias por sus aportes.

A **Ariel y Ailia** por todo el tiempo que me dedicaron, de verdad fueron de gran ayuda.

A todas aquellas personas que de una forma u otra brindaron su apoyo y colaboración para la realización de esta investigación.

Muchas gracias.....

Dedicatoria.

A mi mamá, a mi papá Scull, a mis hermanos.

A mi abuela Mercedes, mi tía Bárbara.

A mi abuelo Lázaro Cabrera.

A toda mi familia.

Resumen.

Actualmente el desarrollo de la economía cubana está muy relacionado a los avances de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. La producción de software cada día se convierte en una actividad de gran demanda, sin embargo su desarrollo no está exento a diversos problemas, los cuales hacen del software un producto sin toda la calidad que requieren y exigen los usuarios. Una de las causas a estos problemas está en la aplicación inadecuada de buenas prácticas de Ingeniería de Software.

La Gestión de Configuración del Software (GCS) es una de las prácticas más importantes dentro del proceso de desarrollo, la realización adecuada de esta disciplina, evitaría muchos de los problemas que presenta hoy la producción de software.

El presente trabajo de diploma: Procesos de Gestión de la Configuración para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” se centra en la definición de los procesos para realizar una adecuada Gestión de la Configuración del Software en el proyecto. La propuesta está basada en un estudio de los diferentes enfoques que dan, de la Gestión de Configuración, los modelos de calidad más utilizados en la actualidad. Se realiza también un estudio de herramientas informáticas que apoyan la realización de actividades de Gestión de Configuración y se define un conjunto de métricas que permiten la evaluación de dichos procesos.

Índice.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.2 GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE. DEFINICIONES.....	6
1.3 GCS EN LOS MODELOS, NORMAS Y ESTÁNDARES DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	7
1.3.1 <i>Calidad del software</i>	7
1.3.2 <i>Modelos de calidad</i>	8
1.3.2.1 ISO. Organización Internacional para la Estandarización.....	8
1.3.2.2 ISO/IEC 15504 (SPICE).....	10
1.3.2.3 CMMI. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado.....	12
1.3.2.4 IEEE. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.....	15
1.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENFOQUES DE LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN SEGÚN LOS MODELOS DE CALIDAD ESTUDIADOS.....	16
1.5 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	16
1.6 CONCLUSIONES PARCIALES.....	17
CAPÍTULO 2: PROCESOS DE GCS PARA EL PROYECTO “SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA PARA LA BIBLIOTECA NACIONAL JOSÉ MARTÍ”.....	18
2.1 INTRODUCCIÓN.....	18
2.2 PROCESOS DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DEFINIDOS PARA EL PROYECTO “SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA PARA LA BIBLIOTECA NACIONAL JOSÉ MARTÍ”.....	18
2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN.....	19
2.3.1 <i>Consideraciones generales para el proceso</i>	19
2.3.2 <i>Descripción del proceso</i>	19
2.3.3 <i>Esquema del proceso. Identificación de los elementos de configuración</i>	23
2.4 ESTABLECER SISTEMA DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN.....	24
2.4.1 <i>Consideraciones generales para el proceso</i>	24

2.4.2	<i>Descripción del proceso.</i>	24
2.4.3	<i>Esquema del proceso. Establecer sistema de gestión de configuración.</i>	27
2.5	CREAR O LIBERAR LA LÍNEA BASE.	27
2.5.1	<i>Consideraciones generales para el proceso.</i>	28
2.5.2	<i>Descripción del proceso.</i>	28
2.5.3	<i>Esquema del proceso. Crear o liberar la línea base.</i>	30
2.6	CONTROLAR LAS SOLICITUDES DE CAMBIO.	31
2.6.1	<i>Consideraciones generales para el proceso.</i>	31
2.6.2	<i>Descripción del proceso.</i>	31
2.6.3	<i>Esquema del proceso. Controlar las solicitudes de cambio.</i>	33
2.7	CONTROLAR LOS ELEMENTOS DE CONFIGURACIÓN.	34
2.7.1	<i>Consideraciones generales para el proceso.</i>	34
2.7.2	<i>Descripción del proceso.</i>	34
2.7.3	<i>Esquema del proceso. Controlar los elementos de configuración.</i>	36
2.8	ESTABLECER UN REGISTRO DE GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN.	36
2.8.1	<i>Consideraciones generales para el proceso.</i>	37
2.8.2	<i>Descripción del proceso.</i>	37
2.8.3	<i>Esquema del proceso. Establecer un registro de gestión de configuración.</i>	39
2.9	REALIZAR LAS AUDITORÍAS DE LA CONFIGURACIÓN.	39
2.9.1	<i>Consideraciones generales para el proceso.</i>	40
2.9.2	<i>Descripción del proceso.</i>	40
2.9.3	<i>Esquema del proceso. Realizar las auditorías de la configuración.</i>	42
2.10	CONCLUSIONES PARCIALES.	42

CAPÍTULO 3: MÉTRICAS Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE.	44	
3.1	INTRODUCCIÓN.	44
3.2	HERRAMIENTAS CASE.	44
3.3	HERRAMIENTAS CASE PARA LA GESTIÓN DE CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE.	45
3.3.1	<i>Rational ClearCase.</i>	46
3.3.2	<i>Rational ClearQuest.</i>	46

3.3.3	<i>Concurrent Version System. CVS.</i>	47
3.3.4	<i>Microsoft Visual SourceSafe.</i>	47
3.3.5	<i>Subversión.</i>	48
3.4	JUSTIFICACIÓN DE LA HERRAMIENTA SELECCIONADA.	49
3.5	MÉTRICAS, MEDICIONES Y MEDIDAS.	50
3.6	MÉTRICAS DE SOFTWARE.	50
3.7	MÉTRICAS DEFINIDAS POR PROCESOS.	51
3.7.1	<i>Identificar los elementos de configuración.</i>	52
3.7.1.1	Porcentaje de Elementos de Configuración identificados.	52
3.7.1.2	Porcentaje utilizado del tiempo planificado para identificar los ECS.	52
3.7.2	<i>Establecer un sistema de gestión de configuración.</i>	52
3.7.2.1	Rendimiento del sistema de gestión de configuración.	52
3.7.2.2	Frecuencia de actualización del sistema de gestión de configuración.	53
3.7.3	<i>Crear o liberar la línea base.</i>	53
3.7.3.1	Porcentaje de Elementos de Configuración que se van a convertir en Línea base.	53
3.7.3.2	Número de elementos de configuración contenidos en una línea base.	54
3.7.4	<i>Controlar las solicitudes de cambio.</i>	54
3.7.4.1	Estado de las solicitudes de cambio.	54
3.7.4.2	Tiempo de demora (TD).	55
3.7.7	<i>Controlar los elementos de configuración.</i>	56
3.7.5.1	Esfuerzo requerido para controlar los cambios a los elementos de configuración.	56
3.7.5.2	Total de cambios producidos en un elemento de configuración.	56
3.7.7	<i>Establecer un registro de gestión de configuración.</i>	57
3.7.6.1	Frecuencia de actualización del registro de gestión de configuración.	57
3.7.6.2	Acciones de gestión de configuración registradas.	58
3.7.7	<i>Realizar auditorías de la configuración.</i>	58
3.7.7.1	Porcentaje utilizado del tiempo planificado para realizar auditorías de la configuración.	58
3.7.7.2	Esfuerzo requerido para realizar las auditorías de la configuración.	58
3.8	CONCLUSIONES PARCIALES.	59
	CONCLUSIONES.	60

RECOMENDACIONES.61

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BIBLIOGRAFÍA.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ANEXOS.

Introducción.

El impacto del software en la sociedad es cada día más fuerte y al mismo tiempo crece en importancia, hoy en día los desarrolladores de software tratan de desarrollar tecnologías que hagan más sencillo, rápido y menos costoso la construcción de software de alta calidad de forma tal que puedan elevar la satisfacción de los clientes.

El software es un elemento clave de la evolución de los sistemas y productos informáticos y su desarrollo no está exento a problemas como: inconsistencia en los requisitos, retrasos a la hora de entrega, fallas de funcionamiento, entre otros; los cuales hacen que el software pierda calidad. La garantía de calidad es una actividad que se aplica a lo largo de todo el proceso de desarrollo de software y para que dicha actividad se cumpla de manera adecuada es necesario llevar un constante control y evaluación del mismo.

A lo largo del ciclo de vida del proceso de desarrollo de software los productos evolucionan y se van realizando una serie de cambios sobre ellos, estos cambios son inevitables y pueden ocurrir en cualquier momento, por lo tanto debemos estar preparados para controlarlos. De hecho, la primera Ley de la Ingeniería de Sistemas establece: “sin importar en qué momento del ciclo de vida del sistema nos encontremos, el sistema cambiará y el deseo de cambiarlo persistirá a lo largo de todo el ciclo de vida” [1].

Cuando aparecen los cambios comienza a jugar un papel importante la Gestión de la Configuración del Software (GCS), disciplina que pretende controlar toda la evolución de un sistema, manteniendo la integridad del mismo.

Babich se refiere a esto cuando dice: el arte de coordinar el desarrollo de software para minimizar la confusión, se denomina gestión de configuración. La GCS es el arte de identificar, organizar y controlar las modificaciones que sufre el software que construye un equipo de programación. La meta es maximizar la productividad minimizando los errores [1].

La GCS está estrechamente relacionada con el mantenimiento del software, aunque es importante destacar que no es lo mismo mantenimiento del software que GCS. El mantenimiento es un conjunto de actividades de ingeniería del software que se producen después de que el software se haya entregado al

cliente y esté en funcionamiento. La GCS es un conjunto de actividades de seguimiento y control que comienzan cuando se inicia el proyecto de ingeniería del software y termina sólo cuando el software queda fuera de circulación [1].

La GCS es una actividad que se aplica durante el proceso de desarrollo de software. Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades de GCS sirven para (1) identificar el cambio, (2) controlar el cambio, (3) garantizar que el cambio se implemente adecuadamente e (4) informar del cambio a todos aquellos que puedan estar interesados [1].

Aunque la responsabilidad fundamental de la GCS es el control de cambios, también es responsable de identificar los Elementos de Configuración del Software (ECS), las diferentes versiones por las que atraviesa el software, las auditorías de la configuración y la generación de informes sobre todos los cambios que se realizan en la configuración.

La GCS es una de las prácticas más importantes dentro del proceso de desarrollo, pero aún así es una práctica poco implementada en las organizaciones. Actualmente en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” no se realiza una adecuada GCS, lo que provoca diversas problemáticas tales como:

- Falta de control en los documentos y procesos que se utilizan en el proyecto.
- Dificultad para establecer planes.
- Dificultad para manejar las versiones.
- Falta de control de los elementos de configuración.
- Retrasos a la hora de entregar el producto.

Aplicar la GCS nos permite mantener y controlar el sistema a lo largo de su desarrollo, reduciendo el tiempo en que se implementa cada cambio, permite además obtener informes sobre el estado de estos cambios y reducir el número de errores, lo que nos ayuda a realizar un producto con mayor calidad y que satisfaga las necesidades del cliente.

La aplicación de la GCS dentro de un proyecto a veces puede resultar bastante complejo, ya que existe un número elevado de componentes a controlar y además surge un elemento fundamental: el cambio.

Debido a que cada vez resultan más evidentes las necesidades de aplicar GCS, el **problema** que se nos presenta **a resolver** es: ¿Cómo establecer una guía para llevar una adecuada gestión de la configuración en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”?

Con el presente trabajo se espera obtener como **aportes prácticos**:

1. Descripción de los procesos de GCS del proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.
2. Documentación de diferentes herramientas para la GCS.
3. Una base teórica para el desarrollo futuro de herramientas informáticas para la GCS.

El **objeto de estudio** de este trabajo son los procesos de GCS y el **campo de acción** definido a partir del estudio realizado son los procesos de GCS para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

Se formuló la siguiente **hipótesis de investigación**: Con la correcta definición de los procesos relacionados con la GCS para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”, se logrará aumentar la calidad en el mismo.

El **objetivo general** es:

- Definir los procesos para realizar una adecuada GCS en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

A partir del análisis del objetivo general se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Seleccionar los procesos involucrados dentro del área de la GCS en el proyecto.
2. Describir los procesos seleccionados dentro de la GCS.
3. Identificar herramientas existentes en el mercado para la gestión de configuración del proyecto.
4. Definir métricas para la evaluación de los procesos definidos.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados anteriormente se propone un conjunto de **tareas** que sirven de apoyo para la solución del problema a resolver:

1. Estudio del estado del arte de la GCS.
2. Análisis de diferentes enfoques acerca de la GCS dados por las principales normas, metodologías, modelos y estándares de desarrollo de software.
3. Definición de los procesos de GCS para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.
4. Definición de métricas para los procesos de GCS del proyecto.
5. Estudio de herramientas informáticas para la GCS.

Entre los métodos científicos utilizados se destacan los siguientes:

- **Métodos teóricos:** El método analítico-sintético para extraer los elementos más importantes que se relacionan con el objeto de estudio; el método histórico-lógico para constatar como ha ido evolucionado la Gestión de Configuración; el método genético para determinar el campo de acción del objeto a estudiar en la investigación realizada.
- **Métodos empíricos:** El método de la observación para recoger la información de cada uno de los conceptos o variables definidas en la hipótesis de la investigación; el método de la entrevista para ver el estado del objeto de estudio a nivel mundial, nacional y a nivel de la universidad.

La tesis está estructurada en tres capítulos:

El capítulo 1 incluye un estado del arte donde se abordan definiciones y conceptos fundamentales de la GCS. Además se realiza un estudio comparativo crítico de las normas, estándares y modelos de calidad según los aspectos que se tienen en cuenta para la realización del proceso de GCS.

En el capítulo 2 se presentan y describen los procesos de GCS definidos para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

Finalmente en el capítulo 3 se hace un estudio comparativo de algunas herramientas informáticas, especificando la herramienta propuesta para llevar a cabo la GCS dentro del proyecto, así como las principales características que justifican su elección y el final del capítulo se dedica a la definición de métricas para la evaluación de los procesos propuestos para la GCS.



Capítulo 1: Fundamentación Teórica.

1.1 Introducción.

En el presente capítulo se presentan todos los elementos teóricos que sustentan la investigación realizada. Se hace un estudio del estado de la Gestión de Configuración del Software (GCS) a nivel mundial y el papel que desempeña en el proceso de desarrollo de software. Se presentan además las principales definiciones relacionadas con el tema, sobre la base de lo que plantean las principales tendencias y autores y se analizan las normas, modelos y estándares que se utilizan para poner en práctica este proceso.

1.2 Gestión de Configuración de Software. Definiciones.

Angélica Antonio define de manera sencilla la GCS como una "... disciplina, cuya misión es controlar la evolución de un sistema software" [2].

Para Rational esta disciplina "describe la estructura del producto e identifica los elementos que lo constituyen y que son tratados como entidades que pueden ser puestas bajo control de versiones en el proceso de GCS. La GCS tiene que ver con la definición de la configuración, así como la construcción, el etiquetado y recolección de versiones de los artefactos" [3].

Otra definición es la propuesta por el modelo de calidad CMMI en su versión 1.2, donde se refiere que el propósito de la GCS es establecer y mantener la integridad de los proyectos usando identificación de la configuración, control de configuración, estado de la configuración y auditorías de la configuración [4].

Una definición muy utilizada es la que brinda IEEE donde define la GCS como el proceso que identifica y define los elementos de configuración en un sistema, controlando la entrega y el cambio de estos a través del ciclo de vida del sistema, almacenando el estado de los elementos de configuración y de las solicitudes de cambio y verificando la completitud con respecto a los requerimientos especificados.



Otra definición es propuesta por la Norma ISO 10007 que plantea que el objetivo principal de la GCS es documentar y proveer visibilidad de los productos de software y del estado de progreso en la satisfacción de los requerimientos funcionales y físicos.

Cada uno de los autores y principales tendencias se refieren al proceso GCS con un enfoque diferente, pero todos coinciden en que la GCS tiene como misión principal el control del software a lo largo del ciclo de vida de desarrollo.

1.3 GCS en los modelos, normas y estándares de desarrollo de software.

1.3.1 Calidad del software.

Uno de los problemas que existen actualmente en la esfera de la computación es la calidad del software. La calidad del software es el conjunto de cualidades que lo caracterizan y que determinan su utilidad y existencia. Calidad es sinónimo de eficiencia, flexibilidad, corrección, confiabilidad, mantenibilidad, portabilidad, usabilidad, seguridad e integridad [5].

La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario [6].

Pressman la define como: "Concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente [1].

Según la norma ISO 8402:1994 la calidad es un conjunto de características de una entidad que le confiere la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas. Sin embargo en esta definición no se expresa la relación que existe entre la calidad y la satisfacción del cliente.

Según ISO 9000:2000 la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.



Las definiciones estudiadas para el desarrollo de la investigación demuestran la importancia que se le confiere a la calidad para lograr el éxito en el desarrollo del software.

1.3.2 Modelos de calidad.

Hoy en día muchas empresas involucradas en el desarrollo del software desean obtener software con un alto grado de calidad. Para lograr este objetivo es necesario aplicar modelos, normas, estándares o reglas que hagan productiva y efectiva dicha actividad.

Un modelo de calidad de software es un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocado en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos [7].

Existen muchos modelos, normas y estándares a nivel mundial para mejorar la calidad del software, pero los que se tuvieron en cuenta para la investigación fueron ISO, CMMI, ISO/IEC 15504(SPICE), IEEE.

Aunque estos modelos de calidad te dicen **Qué** hacer, no **Cómo** hacerlo, su aplicación es de gran importancia ya que nos ayudan a minimizar tiempos y asegurar la mayor calidad en los productos, nos permiten un incremento de la productividad y una rápida respuesta al mercado. Además se reduce en gran medida los defectos, se disminuyen los costos y las planificaciones son más fiables.

Estos modelos deben ser aplicados de acuerdo al tamaño de la institución. Su uso nos facilita la realización de las tareas dentro de la empresa.

1.3.2.1 ISO. Organización Internacional para la Estandarización.

Las normas son un modelo, un patrón o criterio a seguir, que tienen como objetivo principal definir las características que deben poseer un objeto o producto [8]. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es la encargada de favorecer la normalización en el mundo entero, produciendo normas internacionales de carácter industrial y comercial. Estas normas son conocidas como normas ISO y su finalidad principal es orientar, coordinar, simplificar y unir los usos para conseguir menores costos y mayor efectividad [8].



En los últimos años ha habido un auge significativo en cuanto a la utilización de las normas ISO 9000 como modelo de gestión de aseguramiento de calidad, específicamente la guía ISO 9000-3, la cual constituye una guía para la aplicación de la ISO 9001 en organizaciones que desarrollan, suministran y brindan mantenimiento a software, siendo una alternativa para aquellas organizaciones que toman como base a la ISO 9001 para iniciar su proceso de mejora de calidad. La guía 9000-3 incluye temas que no se encuentran en la norma ISO 9000, como la **Gestión de Configuración**, Planeación de Proyectos, entre otros.

La norma ISO 9000 juega un papel fundamental para el entendimiento y uso de la guía ISO 9003, la misma explica los ocho principios de gestión de la calidad en los que se basa: (1) enfoque al cliente, (2) liderazgo, (3) participación del personal, (4) enfoque basado en procesos, (5) enfoque de sistema para la gestión, (6) mejora continua, (7) enfoque basado en hechos para la toma de decisiones, (8) relaciones mutuamente benéficas con el proveedor [9].

La norma ISO 9000 es considerada uno de los estándares más populares a nivel mundial. Actualmente existe un auge de certificaciones de sistemas de calidad a través de esta norma, considerado por muchas empresas como un requisito indispensable para la competencia en el mercado.

Dentro de los aspectos que tiene en cuenta la norma ISO 9000-3 se encuentran [10]:

- Sistema de calidad.
- Especificación de los requisitos del comprador.
- Planificación del desarrollo.
- Planificación de la calidad.
- Pruebas y validaciones.
- **Gestión de Configuración del Software.**
- Control de documentos.
- Mediciones.

La GCS es una de las prácticas más importantes dentro de un proceso de desarrollo y el hecho de que sea considerada por una de las principales normas de calidad a nivel mundial le aporta mayor importancia,



pues sin la realización de labores de gestión de configuración no habrá éxito en el proceso de desarrollo de software.

1.3.2.2 ISO/IEC 15504 (SPICE).

Al igual que el modelo mencionado anteriormente, ISO/SPICE es un modelo para la evaluación y mejora de procesos software. Es aplicable a cualquier empresa que desee mejorar la capacidad de sus procesos software y además es independiente del tipo de organización, modelo de desarrollo, metodología y tecnología. Como objetivos principales define determinar la capacidad de los procesos y orientarlos hacia la mejora continua. El modelo describe los procesos que pueden ser ejecutados por una organización, así como las prácticas genéricas que caracterizan a estos procesos.

Este modelo consta de dos dimensiones: procesos y capacidad. La dimensión de capacidad consta de seis niveles y nueve atributos de procesos ([ver anexo 1](#)):

Nivel 0: Incompleto.

Nivel 1: Realizado (realización del proceso).

Nivel 2: Gestionado (gestión de realización, gestión de productos).

Nivel 3: Establecido (definición de procesos, recursos de procesos).

Nivel 4: Predecible (medición de procesos, control de procesos).

Nivel 5: En optimización (cambio de procesos, mejora continua).

Por otra parte la dimensión de procesos contiene todos los procesos a evaluar, agrupándose en categorías en función del tipo de actividad al cual se aplican [11] ([ver anexo 2](#)):

- CUS: Cliente-Proveedor.
- ENG: Ingeniería.
- SUP: Soporte.



- MAN: Gestión.
- ORG: Organización.

La categoría CUS está formada por procesos que afectan directamente al cliente, soportan el desarrollo y la transición del software al cliente y permiten la correcta operación y uso del producto y/o servicio software.

La categoría ENG está formada por procesos que directamente especifican, implementan o mantienen el producto software, su relación con el sistema y su documentación.

La categoría MAN está formada por procesos utilizados en la gestión de cualquier tipo de proyecto o proceso en el ciclo de vida del software.

La dimensión de procesos SUP está formada por procesos que dan soporte a cualquiera del resto de los procesos (incluidos los SUP), en distintos puntos del ciclo de vida del software.

- SUP.1 Documentación.
- **SUP.2 Gestión de la configuración del software.**
- SUP.3 Garantía de calidad.
- SUP.4 Resolución de problemas.
- SUP.5 Realizar revisiones conjuntas.

Bajo la categoría de proceso GCS se agrupan las siguientes prácticas base: establecer el sistema de biblioteca de gestión de configuración, identificar los elementos de configuración, mantener las descripciones de los elementos de configuración, gestionar las solicitudes de cambio, controlar los cambios, construir el release¹ del producto, mantener historial del elemento de configuración e informar del estado de la configuración.

La dimensión de procesos ORG está formada por procesos que establecen los objetivos de negocio de la organización.

¹ Término utilizado para referirse a una liberación del producto.



1.3.2.3 CMMI. Modelo de Capacidad y Madurez Integrado.

El Departamento de Defensa de Estados Unidos crea a finales de 1984 el Instituto de Ingeniería de Software (SEI), con el objetivo de desarrollar modelos de mejora de procesos que permitieran darle solución a problemas existentes en el desarrollo de sistemas software. El SEI comienza investigando los procesos que permitirían la evaluación de las empresas productoras de software, dicha investigación evoluciona hacia el modelo SW-CMM creado en el año 1986.

CMM es una aplicación de sentido común de los conceptos de gestión de procesos y mejora de la calidad al desarrollo y mantenimiento del software [11].

Este modelo parte del principio: “La calidad de un producto o de un sistema es en su mayor parte consecuencia de la calidad de los procesos empleados en su desarrollo y mantenimiento [12].

CMM se convirtió en el modelo más utilizado en la industria del software, el mismo mide la capacidad del proceso para desarrollar software con un alto nivel de calidad, su versión inicial (versión 1.0) fue publicada en el año 1991 y fue utilizada y revisada durante los años 1991 y 1992, dando lugar a la última versión (versión 1.1) en el año 1993. Como objetivos principales se propone determinar el nivel de madurez del proceso de desarrollo, así como servir de guía, permitiendo la mejora continua en las organizaciones.

SW-CMM está organizado en cinco niveles de madurez (inicial, repetible, definido, dirigido y optimizado). Cada nivel de madurez contiene áreas claves de proceso, de manera que cada organización irá avanzando dependiendo del número de actividades que se vayan implantando, donde cada nivel es básico para obtener el próximo.

Después de publicar el modelo CMM para software y debido a su utilización se comienza a desarrollar otros modelos para otras disciplinas, lo que trajo consigo que las disciplinas y comunidades de sistemas y software no se integraran totalmente y que además existieran diferentes estructuras, formatos, términos y métodos de diagnóstico y evaluación. Para dar solución a estos problemas surge el modelo CMMI-SE/SW/IPPD (versión 1.1) en diciembre del 2001.



Este modelo tiene el propósito de proporcionar una guía única para la mejora de disciplinas tales como ingeniería de sistemas (SE), ingeniería del software (SW) y el desarrollo integrado del producto y el proceso (IPPD).

CMMI es un modelo de procesos que se asienta en el mismo principio expuesto para CMM y que además consiste en las mejores prácticas para desarrollar y mantener productos de desarrollo de software, es desarrollado también por el SEI, y utiliza el método de evaluación SCAMPI.

CMMI al igual que CMM organiza la madurez de un proceso software en cinco niveles (inicial, gestionado, definido, gestionado cuantitativamente y optimizado), dentro de los cuales identifica áreas de procesos. Para llegar a un nivel superior es necesario haber cumplido todos los aspectos que plantea el nivel actual, por lo que puede ocurrir que se cumpla con aspectos del nivel 3 y del nivel 4 y aún así mantenerse en el nivel 2.

Para obtener el nivel 2 de CMMI es necesario tener cumplidos los siguientes procesos:

- Gestión de los requisitos del producto y del proyecto.
- Planificación de los proyectos.
- Seguimiento y control de los proyectos.
- Gestión de acuerdos con los proveedores de productos y servicios.
- Selección y supervisión de los proveedores.
- Medición y análisis.
- Aseguramiento de la calidad del producto y del proceso.
- **Gestión de Configuración de Software.**

Aquí se pone de manifiesto que la realización de todas las actividades de GCS es de gran importancia, las mismas garantizan que se ha cumplido con lo especificado por el nivel para ésta área.

CMMI aporta mejoras sobre el SW-CMM que pueden resumirse en [13]:

- Integra cuatro modelos que tienen una serie de diferencias de origen.
- Desarrolla un marco de actuación para permitir el crecimiento de otras disciplinas.



- Se han agregado las áreas de proceso para hacer un mayor énfasis sobre algunas prácticas importantes:
 - Medición y análisis (nivel 2).
 - Gestión de riesgos (nivel 3).
 - Análisis sistemático y puesta en práctica de las decisiones acordadas (nivel 3).
 - Todas las nuevas áreas de proceso definidas en la categoría de Ingeniería.
 - Gestión integrada (nivel 3) y cuantitativa (nivel 4) de las compras de la organización.
- Nuevo énfasis sobre el producto, así como sobre los procesos, incluyendo las interacciones con el cliente.
- Mayor importancia, desde las fases iniciales, del análisis y la medición de los procesos empresariales.
- Cobertura de servicios, así como de sistemas.
- Especial énfasis sobre la capacidad de los procesos y madurez de la organización en su conjunto (no exclusivamente en el área de ingeniería del software).
- Mejor cobertura de la gestión de ingeniería integrada.
- Énfasis sobre las posibilidades para alcanzar los objetivos del negocio empresarial. Control de calidad objetivo e incorporado a cada uno de los procesos.
- Existe un nuevo enfoque de la formación. La educación y el entrenamiento adecuado para la mejora de la eficacia y de la eficiencia.
- Favorece el establecimiento de un ambiente adecuado para la gestión de los cambios dentro de la organización.
- Proporciona consistencia y compatibilidad con la ISO/IEC TR 15504.
- Proporciona compatibilidad con los principios, requisitos y recomendaciones de la nueva norma ISO 9000:2000.
- Sienta las bases para que las organizaciones del sector de desarrollo del software se encaminen hacia el ciclo de la mejora continua.



1.3.2.4 IEEE. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, el cual incluye varios estándares para la calidad del software, a la hora de hablar de estos estándares no se puede dejar de mencionar el estándar IEEE 730-1998, estándar para el Plan de Aseguramiento de la Calidad de Software [14]. El propósito de este estándar es proporcionar uniformidad, así como los mínimos requerimientos para la preparación y contenido del Plan de Aseguramiento de la Calidad de Software, abordando aspectos importantes tales como gestión, documentación, pruebas, control de código, entre otros.

Es importante destacar la importancia que se le confiere al Plan de Gestión de Configuración del Software dentro del estándar IEEE 730-1998 [14]. Este plan documenta los métodos para que sean usados para identificar elementos de software, controlando e implementando los cambios y registrando y reportando el estado de la implementación de los cambios, actividades que se realizan dentro de la Gestión de Configuración.

El estándar IEEE Std. 1074-1995 [15] para el Desarrollo de Procesos del Ciclo de Vida del Software, establece el proceso de Gestión de Configuración de Software como uno de los procesos integrales. Estos procesos son los necesarios para completar exitosamente las actividades del proyecto y son utilizados para asegurar la finalización y calidad de las funciones del proyecto. Este proceso consiste en las siguientes actividades:

- Planificar la Gestión de Configuración.
- Desarrollar la identificación de la configuración.
- Realizar el control de la configuración.
- Realizar la contabilidad de estado.

Existen además otros documentos normativos para el desarrollo de software publicados por IEEE, como por ejemplo la IEEE Guide to Software Configuration Management, (1042-1987) y la IEEE Standard for Software Configuration Management Plans, (828-1998), siendo este último complementado por el primero.



1.4 Análisis comparativo de los enfoques de la Gestión de Configuración según los modelos de calidad estudiados.

Cada uno de los modelos nombrados anteriormente tiene una característica específica, alcance y un fin determinado. Haciendo un análisis comparativo de cada uno de ellos, podemos citar algunas de sus características, así como ventajas y desventajas más importantes:

ISO y CMMI son procesos que permiten el control de la calidad en grandes empresas donde se desarrollen grandes sistemas. Aunque estos modelos llegan a ser muy grandes para ser aplicados en sistemas pequeños, se pueden hacer variantes para poder aplicarlos en empresas pequeñas. El modelo ISO 9001 es uno de los más sencillos y fácil de aplicar y además es la norma más extendida a nivel mundial. Es amplio en su contexto de evaluación, ya que es aplicado en empresas grandes y además en toda la fase de desarrollo de los procesos.

Por otra parte CMMI es un modelo que se aplica a instituciones grandes, aunque también puede ser aplicado a empresas pequeñas. Es un modelo descriptivo, no prescriptivo. Aunque es un poco complejo a la hora de ser implementado, vigila todo el proceso de desarrollo, permitiendo obtener un sistema con pocos defectos.

El modelo SPICE es una evolución de las normas ISO, pero su enfoque en procesos no llega a constituir un sistema. Este modelo al igual que CMMI es un modelo para evaluar los procesos de la organización y determinar si resultan efectivos para conseguir los objetivos propuestos.

1.5 Propuesta de solución.

Los modelos de calidad buscan la mejora continua de los procesos de aquellas empresas que los utilizan, logrando además asegurar la eficiencia y consistencia en sus resultados. Luego del estudio realizado de varios modelos, normas y estándares de desarrollo de software se decide emplear en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” el modelo CMMI como parte de la propuesta de solución, dicha propuesta es la definición de los procesos de Gestión de Configuración del Software basado en este modelo, que será aplicado en el proyecto de manera escalonada. Para la



descripción de los procesos se tiene en cuenta además las especificaciones de ISO, la IEEE e ISO/IEC 15504(SPICE). Para la selección del modelo fueron valoradas las siguientes razones:

- De todos los modelos revisados CMMI es el más completo.
- Es un modelo de mejoramiento de procesos de ingeniería.
- Proporciona una guía única para mejora de ingeniería de sistemas, ingeniería de software, desarrollo integrado del producto y el proceso.
- Consiste en las mejores prácticas para desarrollar y mantener productos de desarrollo de software.
- Su utilización permite (1) reducir costos, (2) reducir tiempos, (3) aumento de la productividad, (4) calidad, (5) satisfacción del cliente.

1.6 Conclusiones parciales.

A lo largo del presente capítulo se ha podido verificar que la GCS juega un papel muy importante en el proceso de desarrollo de software. Esta disciplina está presente en las normas, modelos y estándares más utilizados a nivel mundial como ISO, CMMI, ISO/SPICE, IEEE. Es importante destacar cómo autores internacionalmente reconocidos como Pressman conceden vital importancia a la realización de actividades de GCS para obtener éxito dentro de un proyecto.

Luego del análisis realizado de varios modelos de calidad, fue posible determinar uno de ellos para ser aplicado en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”, el modelo CMMI, el cual fue seleccionado, plantea la realización de siete procesos de Gestión de Configuración que son descritos en el capítulo 2, la aplicación adecuada de estos procesos, permitirá obtener éxito en la aplicación de esta disciplina dentro del proyecto.



Capítulo 2: Procesos de GCS para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

2.1 Introducción.

En el presente capítulo se presentan y describen los procesos de Gestión de Configuración del Software (GCS) definidos para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

2.2 Procesos de Gestión de Configuración definidos para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí”.

Para la realización de una adecuada Gestión de Configuración del Software (GCS) dentro del proyecto, se propone la realización de los siete procesos definidos por CMMI:

1. Identificación de los elementos de configuración.
2. Establecimiento de un sistema de gestión de configuración.
3. Creación o liberación de la línea base.
4. Control de las solicitudes de cambio.
5. Control de los elementos de configuración.
6. Establecimiento de un registro de gestión de configuración.
7. Realización de auditorías de configuración.

Para describir los procesos se tienen en cuenta tres aspectos fundamentales: consideraciones generales, la descripción del proceso, donde se detallan cada una de las características para controlar las actividades definidas en el esquema del proceso el cual es utilizado para describir las actividades que lo conforman y la vinculación con los responsables de cada una de ellas, utilizando los diagramas de actividades del Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

La descripción de cada uno de los procesos permitirá un mayor entendimiento, facilitando la interpretación de cada actividad a realizar. Los roles propuestos para la realización de los procesos definidos son los



siguientes: Administrador de Configuración, Administrador de Control de Cambios, Jefe del proyecto, Integrador, Solicitante del cambio y Responsable del área afectada con el cambio.

2.3 Identificación de los elementos de configuración.

La identificación y asignación de nombres significativos y consistentes a todos y cada uno de los elementos que forman parte del producto software son tareas básicas dentro de la GCS [2]. La identificación de los ECS abarca la selección, creación y especificación de lo siguiente:

- Productos que son entregados al cliente.
- Productos de trabajo interno designados.
- Productos adquiridos.
- Herramientas y otros recursos importantes del ambiente de trabajo del proyecto.
- Otros elementos que se usan creando y describiendo estos productos de trabajo.

2.3.1 Consideraciones generales para el proceso.

La realización de actividades de identificación de ECS está presente en los modelos tenidos en cuenta para la investigación. Dentro de las actividades del proceso es importante destacar el valor que tiene el establecimiento de un esquema para identificar componentes y ECS, pues a partir de esta actividad se pueden ejecutar con mayor facilidad las restantes actividades. Se adicionan además otras actividades como el establecimiento de relaciones entre los ECS, la definición de un esquema de identificación y la generación, publicación y distribución del listado de ECS, actividades que no están incluidas en el modelo CMMI. En la realización del proceso identificación de los elementos de configuración intervienen el Administrador de Configuración y el Jefe de Proyecto.

2.3.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Identificar los elementos de configuración.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Administrador de Configuración.



Misión: Identificar los elementos de configuración, componentes y productos de trabajo relacionados que se pondrán bajo gestión de configuración.

Alcance

- **Empieza:** Establecer un esquema para identificar los componentes y ECS.
- **Incluye:** Elemento de configuración, seleccionar ECS, asignar identificador para cada ECS, especificar características de cada ECS y especificar cuándo poner cada elemento bajo gestión de configuración.
- **Termina:** Identificar el responsable para cada elemento de configuración.

Entradas: Artefactos del proyecto.

Proveedores: Jefe de proyecto.

Actividades en el procedimiento.

Se establece un esquema de identificación de los componentes y ECS.

Esta actividad permite establecer un esquema para identificar de una manera rápida y efectiva la identificación de cada componente y ECS dentro del proyecto, la misma facilitará que se realicen las restantes actividades.

Se seleccionan los ECS y los productos de trabajo.

La selección de los elementos de configuración debe realizarse a partir de criterios, algunos de los que se pueden utilizar para seleccionar los elementos de configuración son los siguientes:

- Productos de trabajo que pueden usarse por dos o más grupos.
- Productos de trabajo que se espera cambien con el tiempo o debido a los errores o cambio de requisitos.
- Productos de trabajo que son críticos para el proyecto.

Se establecen las relaciones entre los ECS.

La realización de esta actividad permite evaluar el impacto de los cambios, es decir, en caso de producirse un cambio en algún ECS, se podrá determinar de forma rápida el impacto que esto puede provocar en el resto de los ECS. Las relaciones establecidas entre los ECS pueden ser de:



- **Equivalencia:** Cuando un ECS determinado que es un programa está almacenado en lugares diferentes, pero todas las copias corresponden al mismo programa.
- **Composición:** ECS compuesto por otros ECS para cada módulo que compone el producto software.
- **Dependencia:** Cualquier otro tipo de relación que se establezca entre ECS.
- **Derivación:** A partir de qué se ha originado algo.
- **Sucesión:** Historial de cambios sobre un ECS desde una revisión a otra.
- **Variante:** Variación sobre un determinado ECS.

Se define un esquema de identificación.

Esta actividad tiene como objetivo determinar cuál es el método que se va a seguir para identificar cada ECS de forma única.

Se le asignan identificadores a los ECS.

Actividad que se realiza una vez que queda establecido en el proyecto la política de identificación para cada ECS.

Se especifican las características más importantes de cada ECS.

Algunas de las características que pueden ser especificadas de cada ECS pueden ser:

- Número o código del ECS.
- Nombre del elemento.
- Descripción del ECS.
- Autor(es) del ECS.
- Documento o tipo de archivo.
- Lenguaje de programación.

Una vez especificadas las características más importantes de cada ECS todos los involucrados en el proyecto deben tener conocimiento de ellas.

Se especifica cuándo cada ECS se pone bajo gestión de configuración.



El objetivo de esta actividad es determinar en qué momento del proceso de desarrollo se pondrá un ECS bajo GCS. Los ECS que se pondrán bajo GCS incluirán especificaciones y documentación de interfaces donde se definen los requisitos para el producto. La selección de estos elementos debe estar basada en criterios, por ejemplo:

- Etapa del ciclo de vida del proyecto.
- Cuando el producto de trabajo esté listo para la etapa de prueba.
- El grado de control deseado en un producto de trabajo.
- Costo y limitaciones de tiempo.
- Requerimientos del cliente.

Se genera, publica y distribuye un listado con los ECS identificados.

Actividad a través de la cual se genera un listado que contiene la identificación de cada ECS ([ver anexo 3](#)), listado que posteriormente debe ser publicado y distribuido a todos los involucrados en el proyecto para su conocimiento, el mismo contendrá el nombre y el identificador de cada elemento.

Se identifica al responsable para cada ECS.

Tener identificado el responsable de cada ECS presenta la ventaja de que cualquier problema que se presente con un ECS determinado, el responsable del mismo podrá facilitar las informaciones que sean necesarias.

Salidas: Listado de elementos de configuración identificados.

Clientes: Desarrolladores del proyecto.

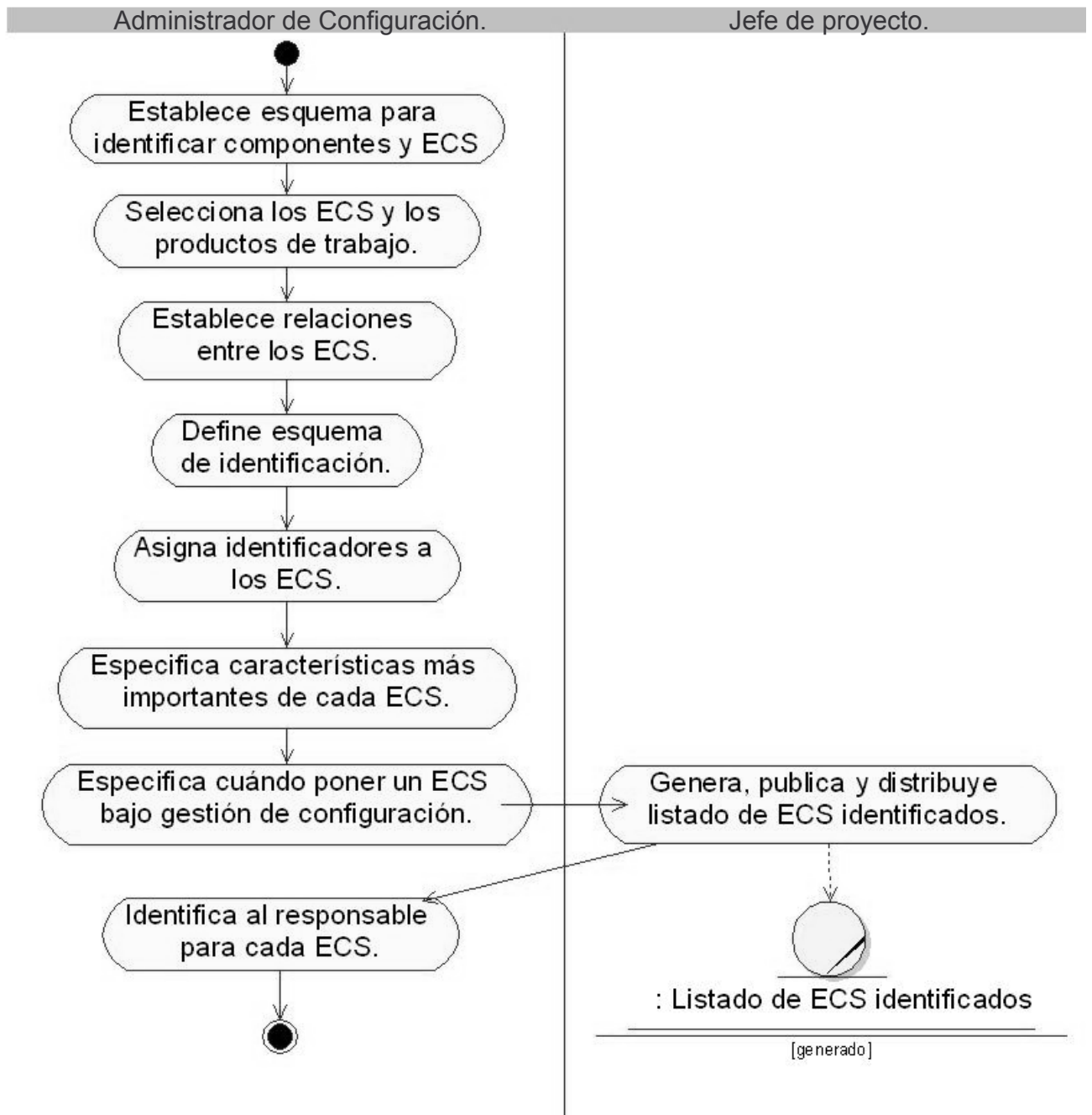
Inspecciones: Revisar listado de elementos de configuración mensualmente.

Registros: Listado de elementos de configuración identificados.

Variables de control: Elemento de configuración, esquema de identificación, relaciones entre ECS, criterio de selección, características de cada ECS, responsables para cada ECS.



2.3.3 Esquema del proceso. Identificación de los elementos de configuración.





2.4 Establecer sistema de gestión de configuración.

Un sistema de gestión de configuración incluye los medios de almacenamiento, procedimientos y herramientas para acceder al sistema, el mismo sirve para apoyar las actividades de gestión de solicitud de cambio y debe permitir el registro por parte de los usuarios de solicitudes de cambio, su revisión y si son aprobadas o no.

2.4.1 Consideraciones generales para el proceso.

Este proceso está definido en las especificaciones de CMMI e ISO/IEC 15504 (SPICE), los restantes modelos no lo toman en cuenta. En la realización de este proceso interviene el Administrador de Configuración.

2.4.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Establecer sistema de gestión de configuración.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Administrador de Configuración.

Misión: Establecer y mantener la Gestión de Configuración y el sistema de gestión de cambio para controlar los productos de trabajo.

Alcance

- **Empieza:** Establecer mecanismo para gestionar niveles de control de Gestión de Configuración.
- **Incluye:** Almacenar y recuperar ECS, compartir y transferir ECS, almacenar y recuperar versiones archivadas de ECS; almacenar, actualizar y recuperar archivos, crear informes de gestión de configuración y mantener los contenidos del sistema de gestión de configuración.
- **Termina:** Revisar la estructura de gestión de configuración.

Entradas: Medio de almacenamiento, procedimientos y herramientas para acceder al sistema.

Proveedores: Jefe de proyecto.



Actividades en el procedimiento.

Se establecen mecanismos para gestionar niveles de control de gestión de configuración.

Los niveles de control son seleccionados basados fundamentalmente en los objetivos del proyecto, riesgos y/o recursos, los mismos pueden variar en relación al ciclo de vida del proyecto, tipo de sistema y requerimientos específicos del proyecto.

Se almacenan y recuperan los ECS en un sistema de gestión de configuración.

A través de esta actividad se almacenan y recuperan cada uno de los ECS en el sistema de gestión de configuración. Ejemplos de sistemas de gestión de configuración son los siguientes:

- **Dinámico:** Estos sistemas contienen componentes que se crean o revisan actualmente. Ellos están en el área de trabajo del autor y son controlados por el autor. Los ECS en un sistema dinámico están bajo control de versiones.
- **Maestro o controlado:** Los sistemas de este tipo contienen líneas bases actuales y cambios a los ECS en un sistema principal, que están bajo completa gestión de configuración tal como se describe en esta área de proceso.
- **Estáticos:** Los sistemas estáticos contienen archivos de varias líneas base liberadas para el uso. Estos sistemas están bajo completa gestión de configuración como se describe también en esta área de proceso.

Compartir y transferir ECS entre niveles de control dentro del sistema de gestión de configuración.

A través de esta actividad se comparten y transfieren los Elementos de Configuración entre los niveles de control dentro del sistema de gestión de configuración establecido anteriormente.

Almacenar y recuperar versiones archivadas de ECS.

A través de esta actividad se almacenan y recuperan las versiones que hayan sido archivadas de cada Elemento de Configuración.

Almacenar, actualizar y recuperar archivos de gestión de configuración.

Esta actividad permite almacenar, actualizar y recuperar los archivos del sistema de gestión de configuración.



Se crean informes de gestión de configuración desde el sistema de gestión de configuración.

A través de esta actividad se crean los informes de gestión de configuración, que serán reflejados en el Plan de Gestión de Configuración ([ver anexo 4](#)), donde se encontrará toda la información relacionada con el sistema de gestión, estos informes serán puestos a disposición de todos los involucrados en el proyecto.

Mantener los contenidos del sistema de gestión de configuración.

Esta actividad permitirá mantener todo lo que contiene el sistema de gestión de configuración. Ejemplos de actividades que puede realizar son:

- Apoyo y restauración de ficheros de gestión de configuración.
- Archivar ficheros de gestión de configuración.
- Recuperación de errores de gestión de configuración.

Se revisa la estructura de gestión de configuración.

Esta actividad permitirá revisar toda la estructura de gestión de configuración, esta revisión se realizará tantas veces como sea necesario.

Salidas: Sistema de gestión de configuración con productos de trabajo controlados, sistema de gestión de configuración con procedimientos de control de acceso y petición de cambio en la BD.

Clientes: Desarrolladores del proyecto.

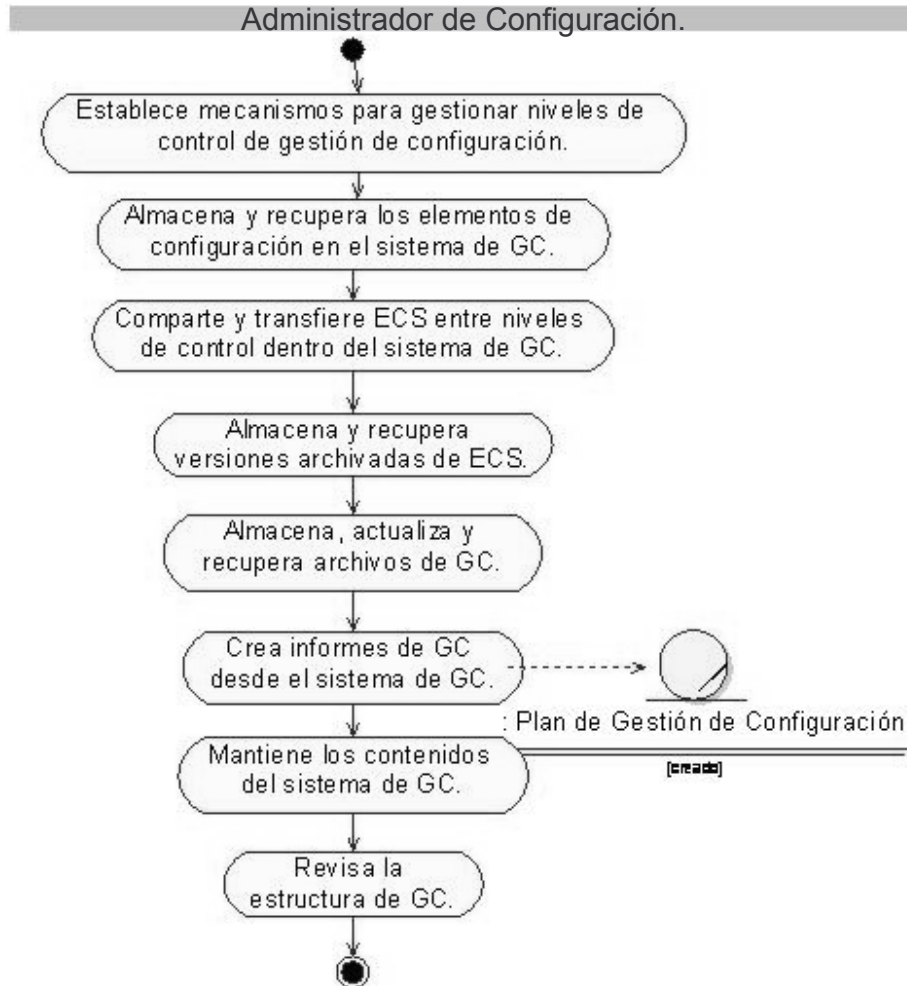
Inspecciones: Revisar el sistema de gestión de configuración y el Plan de Gestión de Configuración semanalmente.

Registros: Plan de Gestión de Configuración.

Variables de control: Niveles de control, elementos de configuración.



2.4.3 Esquema del proceso. Establecer sistema de gestión de configuración.



2.5 Crear o liberar la línea base.

Una línea base es un conjunto de especificaciones o productos de trabajo que han sido revisados y aprobados formalmente, y que posteriormente sirven de base para el desarrollo o entrega y solo pueden ser cambiados a través del procedimiento de control de cambio.



Una línea base representa la asignación de un identificador para un ECS o un conjunto de ellos, así como las entidades asociadas. Como un producto está en constante evolución durante el proceso de construcción, varias líneas base pueden ser usadas para controlar su desarrollo y pruebas.

- **Para ingeniería de sistemas.**

Un conjunto común de línea base incluye los requisitos de nivel de sistema, los requisitos designados de elementos de nivel de sistema y la definición del producto inicial y/o final de la producción. Estos son referenciados típicamente como la línea base funcional, línea base asignada y línea base producto.

- **Para ingeniería de software.**

Una línea base puede ser un conjunto de requisitos, diseño, archivos de código fuente y el código ejecutable asociado, fichero construido y documentación del usuario que puede tener asignado un único identificador.

2.5.1 Consideraciones generales para el proceso.

El proceso de creación y liberación de líneas base sólo es definido en el modelo CMMI, la creación o liberación de líneas base nos brinda una guía para desarrollar los cambios. Se adicionan las actividades solicitud de autorización y notificación del resultado de la línea base. En la realización de este proceso participa el Integrador y el Comité de Control de Cambios.

2.5.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Crear o liberar la línea base.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Integrador.

Misión: Crear o liberar la línea base para uso interno y para la entrega al cliente.

Alcance

- **Empieza:** Obtener autorización del Comité de Control de Cambios antes de crear o liberar la línea base.



- **Incluye:** Crear o liberar la línea base solo de ECS revisados y aprobados, documentar los elementos que están contenidos en la línea base
- **Termina:** Crear el conjunto actual de la línea base.

Entradas: Productos de trabajo revisados y aprobados.

Proveedores: Jefe de proyecto.

Actividades en el procedimiento.

Se solicita autorización.

Es necesario solicitar una autorización antes de crear o liberar la línea base de Elementos de Configuración.

Se aprueba la autorización solicitada.

Una vez aprobada la autorización solicitada, se procede a la creación o liberación de la línea base.

Se crea o libera la línea base.

Una vez obtenida la autorización del Comité de Control de Cambios, se puede crear o liberar la línea base, pero solamente de Elementos de Configuración en el sistema de gestión de configuración que hayan sido revisados y aprobados formalmente, para ello es necesario ver el listado de Elementos de Configuración revisados y aprobados.

Se documenta el conjunto de ECS contenidos en una línea base.

A través de esta actividad se documenta todo lo referente a los elementos de configuración que se encuentran contenidos en una línea base, utilizando para ello un registro de líneas base ([ver anexo 5](#)), que contiene nombre, fecha de establecimiento y ECS que la componen.

Se crea el conjunto actual de la línea base.

Actividad a través de la cual se crean las líneas base que estén rápidamente disponibles.

Se notifica el resultado de la línea base.

Actividad que tiene como objetivo notificar el resultado de la línea base a todos los desarrolladores del proyecto.



Salidas: Línea base, descripción de la línea base.

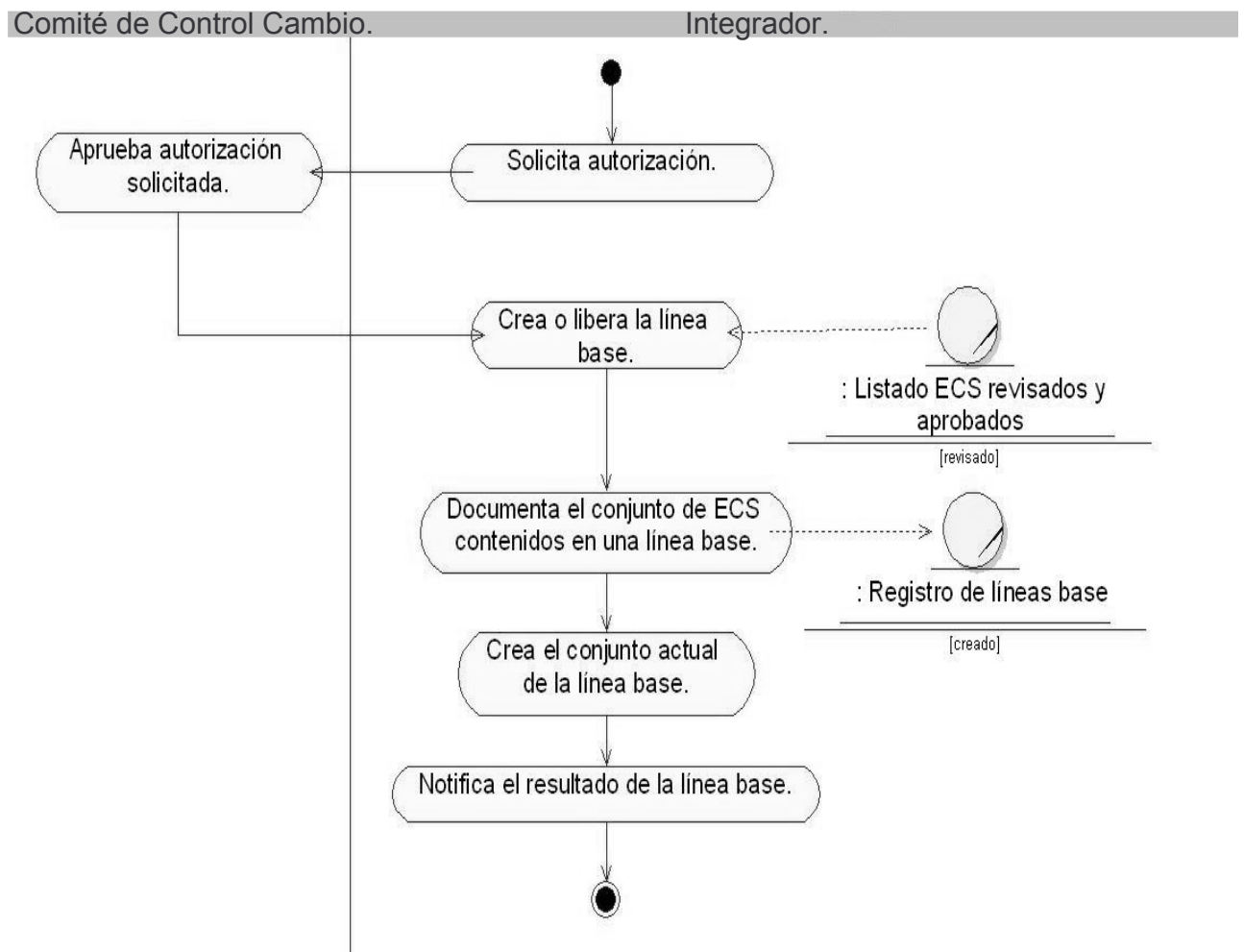
Clientes: Comité de Control de Cambios.

Inspecciones: Revisar el estado de la línea base mensualmente.

Registros: Listado con los ECS revisados y aprobados, registro de líneas base.

Variables de control: Elementos de configuración a convertirse en línea base.

2.5.3 Esquema del proceso. Crear o liberar la línea base.





2.6 Controlar las solicitudes de cambio.

Con el control de las solicitudes de cambio se puede asegurar que todos los cambios realizados dentro del proyecto sean gestionados y controlados.

2.6.1 Consideraciones generales para el proceso.

El proceso de control de solicitudes de cambio sólo es contemplado en los modelos ISO/IEC 15504 y CMMI. Para el control de las solicitudes de cambio es necesario crear un Comité de Control de Cambio (CCC), el cual tendrá la responsabilidad de aprobar todos los cambios a los ECS que constituyen una línea base particular del proyecto. Este comité estará integrado por el Administrador de Control de Cambio (presidente del CCC), Jefe del proyecto, Administrador de Configuración, Responsable del área afectada con el cambio, así como también una representación de todas las organizaciones afectadas o stakeholders² (involucrados). A este proceso se adicionan las actividades, presentar documento de solicitud de cambio, aceptar o rechazar documento de solicitud de cambio, notificar el resultado del cambio y recibir la solicitud aceptada o rechazada. En la realización de este proceso participan el Solicitante del cambio, Comité de Control de Cambios y el Responsable del área afectada con el cambio.

2.6.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Controlar las solicitudes de cambio.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Comité de Control de Cambios.

Misión: Controlar las solicitudes de cambio para los ECS.

Alcance

- **Empieza:** Presentar el documento de solicitud de cambio.
- **Incluye:** Elemento a cambiar, características del cambio, analizar el impacto de los cambios, posibilidad de realización del cambio y documento de solicitud de cambio.
- **Termina:** Aceptar o denegar la solicitud de cambio.

² Personas involucradas en el proyecto, con alto poder de decisión. Pueden ser clientes.



Entradas: Razones por las que se solicita el cambio, quién solicita el cambio, qué hay que cambiar, impacto del cambio y elementos de configuración afectados.

Proveedores: Solicitante del cambio, Responsable del área afectada con el cambio.

Actividades en el procedimiento.

Se presenta un documento de solicitud de cambio.

Se analizan las fallas para encontrar los errores, una vez identificados se solicitan los cambios, presentando un documento ([ver anexo 6](#)), en el cual se debe especificar el elemento a cambiar y las razones por las cuáles se solicita el cambio. Una vez presentado el documento éste deberá ser enviado al CCC para su revisión.

Se recibe y registra el documento de solicitud de cambio.

El CCC recibe y registra el documento de solicitud de cambio, luego es enviado al Responsable del área afectada con el cambio para que se haga una evaluación del impacto que puede provocar la realización del cambio.

Se evalúa el impacto de la solicitud.

Se evalúa el impacto de la solicitud de cambio valorando el esfuerzo técnico, los posibles efectos que pueden provocar el cambio y el impacto sobre otros elementos de configuración, una vez realizada la evaluación de solicitud, se propone la realización del cambio.

Se revisa la solicitud de cambio.

Después de ser evaluada la solicitud, la misma es revisada para determinar si es válida, si lo es, se determina si está dentro o fuera de alcance, basado en criterios como: prioridad, recursos, riesgo y cualquier otro criterio relevante que se establezca. Si se sospecha que la solicitud está duplicada o ha sido rechazada, un miembro del CCC es designado para confirmarlo y obtener más información del solicitante.

Se acepta o rechaza la solicitud de cambio.

Se acepta o rechaza la solicitud de cambio sobre la base de que es una solicitud no válida, está duplicada o fuera de alcance.



Se notifica el resultado del cambio.

Una vez que se ha rechazado o aceptado la solicitud de cambio, se debe informar el resultado al solicitante del cambio.

Se recibe la solicitud aceptada o rechazada.

El solicitante del cambio, recibe la solicitud, ya sea aceptada o rechazada.

Salidas: Solicitud de cambio aceptada, solicitud de cambio rechazada.

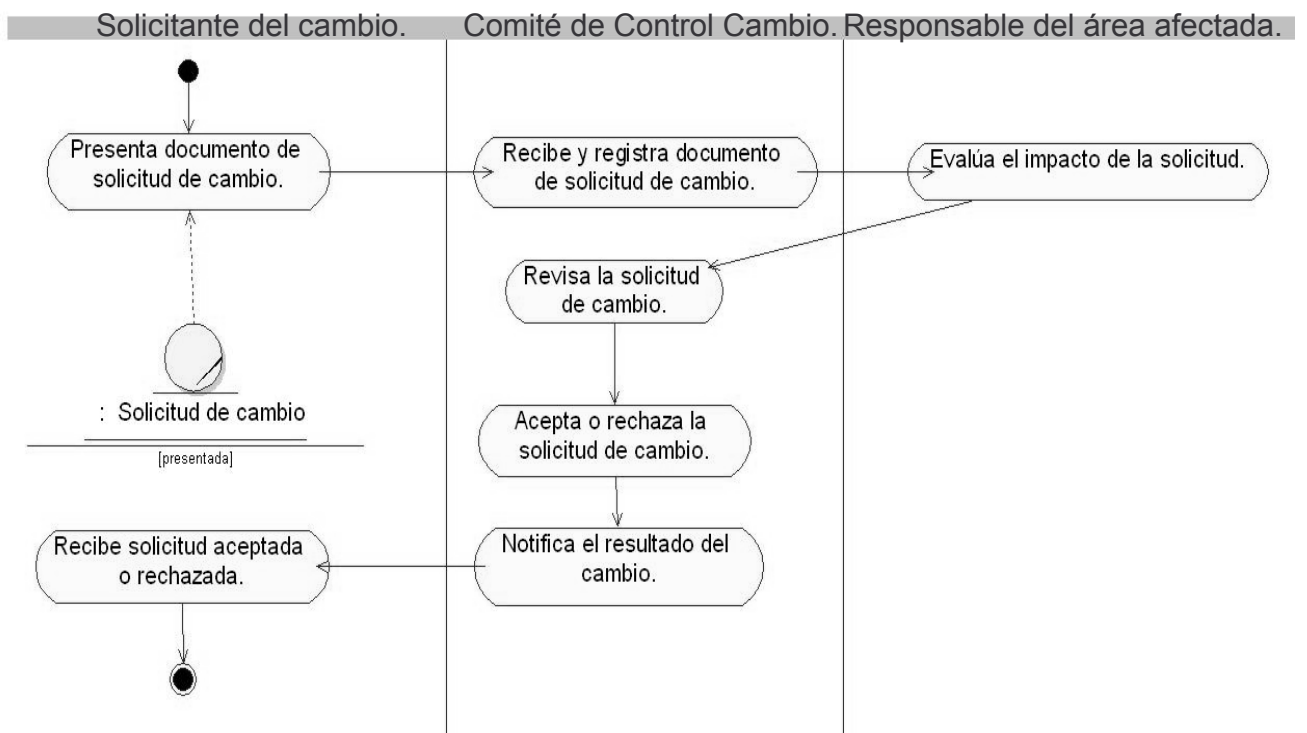
Clientes: Solicitante del cambio.

Inspecciones: Revisar el listado de solicitudes de cambio diariamente.

Registros: Documentos de solicitud de cambio.

Variables de control: Tiempo en que demora el análisis del impacto del cambio, tiempo en que demora el análisis de la aprobación o no de la solicitud de cambio.

2.6.3 Esquema del proceso. Controlar las solicitudes de cambio.





2.7 Controlar los elementos de configuración.

Durante el proceso de desarrollo del software los cambios en los ECS son inevitables, estos provocan confusión y ocurren fundamentalmente, porque los clientes desean modificar los requisitos, los involucrados en el proyecto desean también hacer modificaciones al software, por ello se hace necesario llevar un control riguroso de estos elementos. El control es una actividad que asegura la calidad en los cambios que se producen en los ECS, el mismo incluye el seguimiento de la configuración de cada elemento de configuración, aprobación de una nueva configuración, si es necesario y la actualización de la línea base.

2.7.1 Consideraciones generales para el proceso.

Este proceso se encuentra presente en todas las especificaciones estudiadas anteriormente. El control de cambio de elementos de configuración es el objetivo principal de la Gestión de configuración, incluye un conjunto de actividades que deben seguirse para lograr el éxito dentro del proyecto. Se incluyen las actividades, solicitar autorización antes de cambiar los ECS y aprobar la autorización solicitada. Los involucrados en este proceso son el Jefe de proyecto, Comité de Control de Cambio y el Administrador de Configuración.

2.7.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Controlar los elementos de configuración.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Comité de Control de Cambio.

Misión: Controlar los cambios para los ECS.

Alcance

- **Empieza:** Controlar los cambios para los elementos de configuración.
- **Incluye:** Seguir la configuración de cada ECS, aprobar una nueva configuración si es necesario y actualizar la línea base.
- **Termina:** Registrar los cambios y razones para el cambio de cada ECS.

Entradas: Elementos de Configuración.



Proveedores: Jefe de proyecto.

Actividades en el procedimiento.

Se solicita autorización.

Antes de cambiar los ECS que son introducidos en el sistema de gestión de configuración, es necesario solicitar una autorización.

Se aprueba la autorización solicitada.

Una vez aprobada la autorización solicitada se inicia el control de los cambios para los ECS.

Se controlan los cambios para los ECS.

Esta actividad se realiza a lo largo del ciclo del proyecto, controlando cada cambio que se produzca en aquellos elementos que han sido revisados y aprobados previamente, para ello se necesita consultar el listado de elementos de configuración ([ver anexo 7](#)). El mismo contendrá el nombre del elemento, su identificador, las características del elemento, así como la descripción.

Se verifican los ECS dentro y fuera del sistema de GC.

Esta actividad permite verificar los elementos de configuración dentro y fuera del sistema de gestión de configuración, para incorporar los cambios realizados de manera que se mantenga la exactitud e integridad de los ECS.

Se realizan revisiones.

A través de esta actividad se asegura que los cambios realizados no han causado efectos imprevistos en la línea base.

Se registran cambios.

A través de esta actividad se registran todos los cambios para los elementos de configuración y además las razones por las que se realiza el cambio, si éste es aceptado, se identifica el tiempo para incorporar el cambio y otras áreas afectadas. Los ECS cambiados son liberados después de la revisión y aprobación de los cambios de configuración. Estos cambios no son oficiales hasta que no sean liberados.



Salidas: Revisión del Historial de elementos de configuración, archivos de línea base.

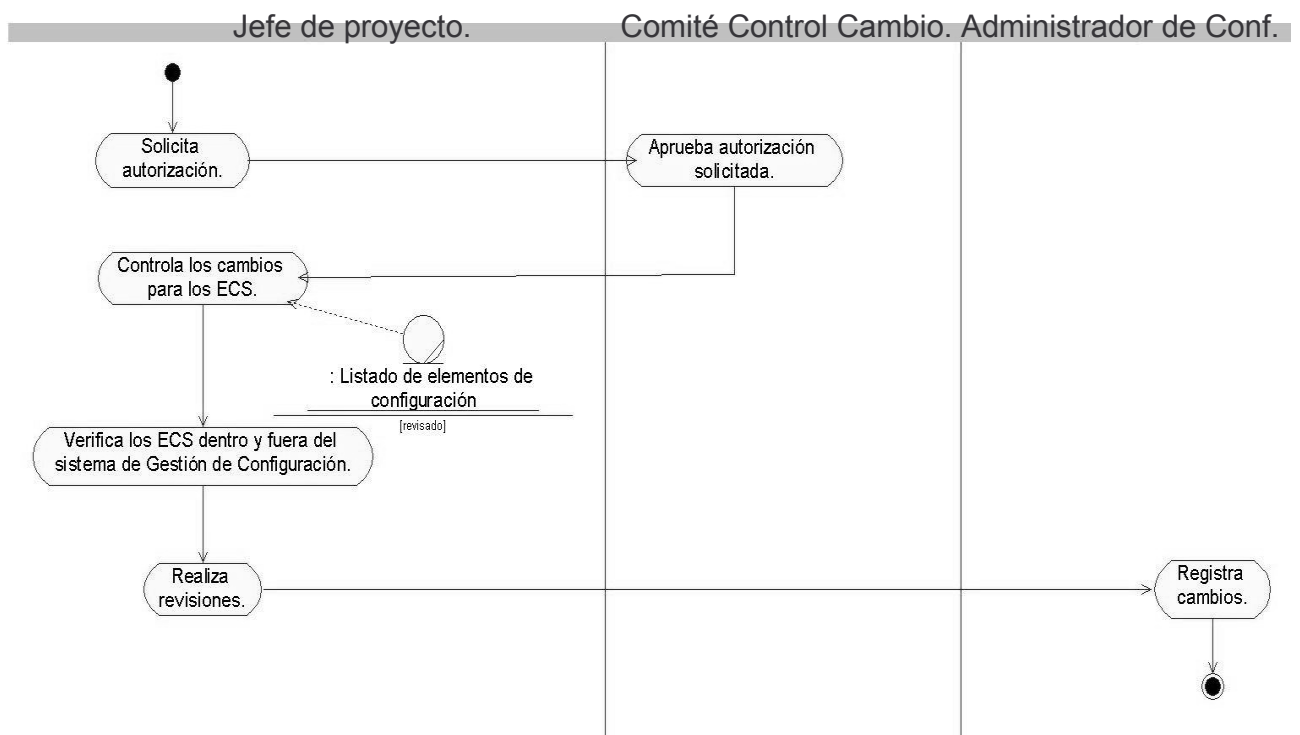
Clientes: Comité de Control de Cambios.

Inspecciones: Revisar el listado de elementos de configuración diariamente.

Registros: Listado de elementos de configuración.

Variables de control: Elementos de configuración.

2.7.3 Esquema del proceso. Controlar los elementos de configuración.



2.8 Establecer un registro de gestión de configuración.

A través de este proceso se tendrán registradas todas aquellas acciones de gestión de configuración para que estas sean de conocimiento de todos los involucrados dentro del proyecto.



2.8.1 Consideraciones generales para el proceso.

El proceso establecer registro de gestión de configuración se encuentra definido solo en las especificaciones de CMMI, se decide incluirlo dentro de los procesos definidos para el proyecto por la necesidad de mantener informados a todos los involucrados en el proyecto del registro de las acciones de gestión de configuración. En este proceso intervienen el Administrador de Configuración y el Integrador.

2.8.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Establecer un registro de gestión de configuración.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Administrador de Configuración.

Misión: Establecer y mantener registros describiendo Elementos de Configuración.

Alcance

- **Empieza:** Registrar acciones de gestión de configuración.
- **Incluye:** Garantizar que los trabajadores tengan acceso y conocimiento del estado de la configuración y de ECS, especificar la última versión de la línea base, identificar la versión de ECS que constituyen una línea base particular, describir las diferencias entre líneas base sucesivas.
- **Termina:** Revisar el estado e historial de cada ECS.

Entradas: Elementos de configuración, líneas base.

Proveedores: Jefe de proyecto, Integrador.

Actividades en el procedimiento.

Se registran las acciones de gestión de configuración.

Actividad en la cual se registran todas las acciones de gestión de configuración con los detalles suficientes, de manera que el contenido y el estado de cada elemento de configuración sean conocidos y versiones previas puedan ser recuperadas.



Se garantiza que los trabajadores tengan acceso y conocimiento del estado de la configuración de ECS.

Esta actividad permitirá que cada uno de los trabajadores involucrados en el proyecto tenga acceso y conocimiento del estado de la configuración de cada ECS. Ejemplo de actividades que se pueden realizar para comunicar el estado de la configuración de los ECS son las siguientes:

- Proveer permisos de accesos para a los usuarios finales autorizados.
- Hacer las copias de líneas base que están disponibles para a los usuarios finales autorizados.

Se especifica la última versión de la línea base.

A través de esta actividad se especifica la última versión de cada línea base y se pone al conocimiento de todos los involucrados en el proyecto.

Se identifica la versión de los ECS que constituyen una línea base particular.

Esta actividad permite especificar en que versión se encuentran los elementos de configuración que constituyen una línea base particular.

Se describen las diferencias entre línea base sucesivas.

Actividad mediante la cual se hace una descripción de las diferencias que existen entre las líneas base.

Se revisa el estado y el historial de cada ECS.

A través de esta actividad se revisa el estado e historial en que se encuentra cada elemento de configuración.

Salidas: Revisión del historial de elementos de configuración, registro de cambios, copias de petición de cambio, estado de elementos de configuración, diferencias entre líneas base.

Clientes: Desarrolladores del proyecto.

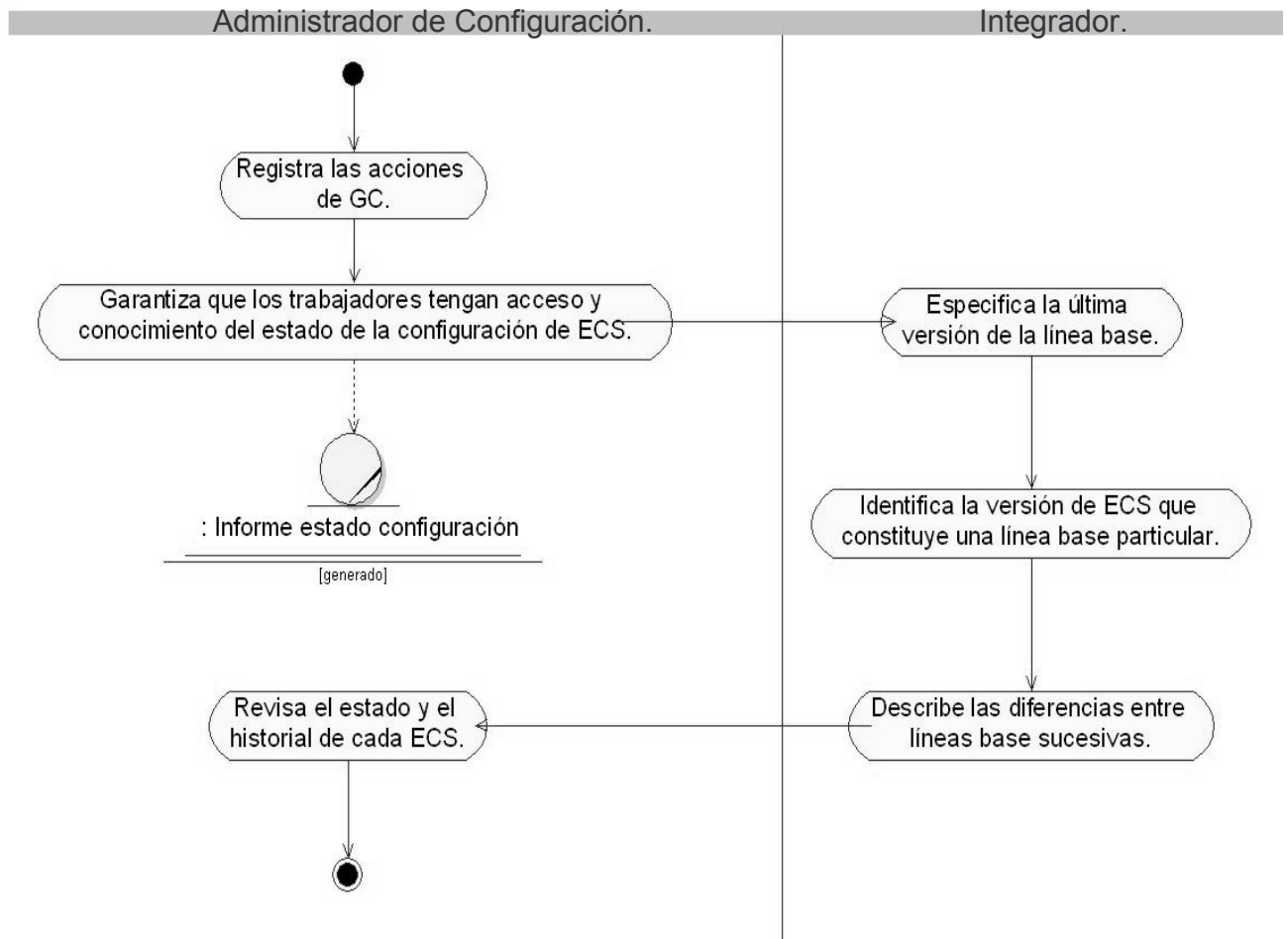
Inspecciones: Revisar el informe de estado de la configuración mensualmente.

Registros: Informe de estado de la configuración.

Variables de control: Estado de cada elemento de configuración, estado de la configuración.



2.8.3 Esquema del proceso. Establecer un registro de gestión de configuración.



2.9 Realizar las auditorías de la configuración.

La realización de auditorías de la configuración es una actividad que asegura la calidad del software durante los cambios y los resultados de la misma se guardan apropiadamente. Es la forma de comprobar que los cambios realizados se han implementado correctamente.



2.9.1 Consideraciones generales para el proceso.

La realización de auditorías de configuración es un proceso que se encuentra definido en las especificaciones IEEE, ISO, CMMI, no siendo así para el modelo ISO/IEC 15504 SPICE. Las personas que intervienen en la realización de auditorías son el Integrador y el Administrador de Configuración.

2.9.2 Descripción del proceso.

Nombre del proceso: Realizar las auditorías de la configuración.

Categoría: Gestión de Configuración.

Responsable: Administrador de Configuración.

Misión: Realizar las auditorías de la configuración para mantener la integridad de la configuración de la línea base.

Alcance

- **Empieza:** Evaluar la integridad de la línea base.
- **Incluye:** Confirmar que el registro de gestión de configuración identifica correctamente los ECS, revisar la estructura e integridad de los elementos en el sistema de gestión de configuración, confirmar la integridad y exactitud de los elementos en el sistema de gestión de configuración y recibir confirmación.
- **Termina:** Confirmar del cumplimiento con la aplicación de estándares y procedimientos de gestión de configuración.

Entradas: Documentación asociada a la configuración.

Proveedores: Jefe de proyecto.

Actividades en el procedimiento.

Se evalúa la integridad de la línea base.

A través de esta actividad se realiza una evaluación de la línea base, para conocer si la misma se encuentra de forma íntegra dentro del sistema de gestión de configuración.

Se confirma que el registro identifica correctamente los ECS.



Una vez realizada la evaluación, se confirma si el registro identifica o no de manera correcta todos los elementos de configuración.

Se revisa la estructura e integridad de los elementos de configuración.

Esta actividad tiene como objetivo revisar la estructura e integridad de cada uno de los elementos de configuración en el sistema de gestión de configuración.

Se confirma la integridad y exactitud de los elementos.

A través de esta actividad se confirma la integridad y exactitud de los elementos en el sistema de gestión de configuración.

Se recibe confirmación.

A través de esta actividad se recibe confirmación de que los elementos en el sistema de gestión de configuración se encuentran de forma íntegra y exacta.

Se confirma el cumplimiento con la aplicación de estándares y procedimientos

A través de esta actividad se confirma que se han cumplido con la aplicación de estándares y procedimientos de gestión de configuración.

Salidas: Resultado de las auditorías de la configuración.

Clientes: Desarrolladores del proyecto.

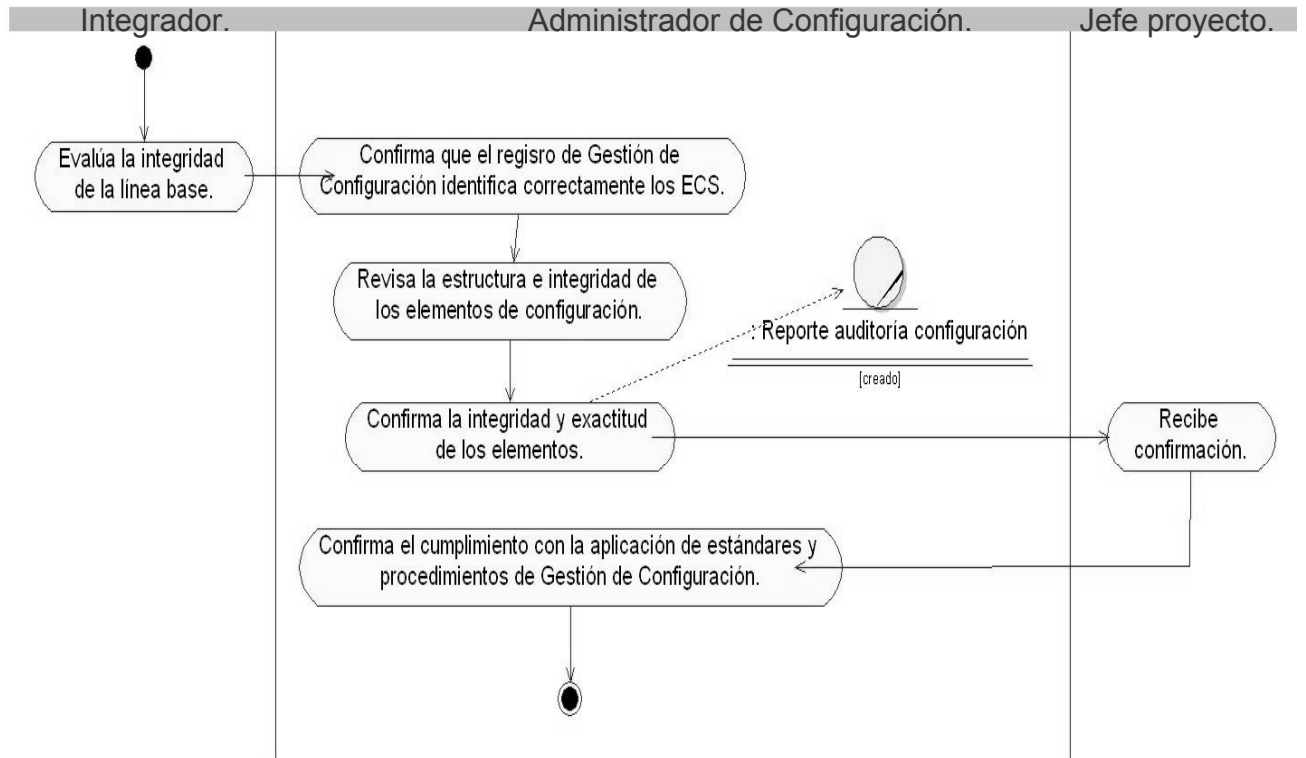
Inspecciones: Revisar reporte de auditoría de la configuración semanalmente.

Registros: Reporte de auditoría de la configuración.

Variables de control: Tiempo que demora la evaluación de la integridad de la línea base.



2.9.3 Esquema del proceso. Realizar las auditorías de la configuración.



2.10 Conclusiones parciales.

La propuesta de procesos de Gestión de Configuración definidos para el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” está compuesta por un total de siete procesos, los cuales aplicados de manera adecuada lograrán la realización exitosa de las actividades de Gestión de Configuración dentro del proyecto. Los aspectos tomados en cuenta para la descripción de los

Capítulo 2: Procesos de GCS para el proyecto.



procesos y la utilización de diagramas de actividades, permitirá un mayor entendimiento de cada uno de ellos.



Capítulo 3: Métricas y herramientas informáticas para la Gestión de Configuración del Software.

3.1 Introducción.

En el presente capítulo se presenta un estudio comparativo de algunas herramientas informáticas utilizadas para la realización de actividades de Gestión de la Configuración del Software (GCS), especificando la herramienta propuesta para ser utilizada en el proyecto, así como las principales características que justifican su elección y el final del capítulo estará dedicado a la definición de métricas que permitirán la evaluación de cada uno de los procesos de GCS.

3.2 Herramientas CASE.

Actualmente muchas empresas han extendido la utilización de herramientas CASE (Ingeniería del Software Asistida por Computadora), con el objetivo de aumentar su posición en el mercado y además para automatizar los aspectos importantes del proceso de desarrollo.

Según Henry David Crockett (Portland State University), "Las herramientas CASE se ven simplemente como herramientas que cualquiera puede escoger y utilizar (como un martillo) para desarrollar un sistema de información, su selección e implementación casi siempre llevará a una reducida productividad y calidad. La selección e implementación de herramientas CASE son un proceso de múltiples etapas que permite errores fatales en cada etapa. Uno de los errores más comunes es escoger una herramienta CASE que apoye un método desconocido para los diseñadores" [16].

Las herramientas CASE abarcan cada etapa del proceso de ingeniería y cada actividad que se desarrolla a lo largo del mismo. CASE está formado por un conjunto de bloques que comienzan en el nivel del hardware y del sistema operativo y acaban en cada una de las herramientas [16].

CASE se refiere a herramientas para el desarrollo de sistemas que constan de cinco componentes: herramientas de diagramación, depósito de información, generadores de interfaces, generadores de código y herramientas de administración. Las herramientas CASE hacen hincapié en las actividades de



alto nivel, aunque el objetivo a largo plazo es abarcar las actividades de análisis, diseño y desarrollo [16].

Resumiendo, las herramientas CASE proporcionan la posibilidad de automatizar actividades manuales y mejorar la visión general de la ingeniería, así como también ayudan a asegurar la calidad del producto [16].

Los objetivos que persigue son:

1. Mejorar la productividad en el desarrollo y mantenimiento del software.
2. Aumentar la calidad del software.
3. Mejorar el tiempo y coste de desarrollo y mantenimiento de los sistemas informáticos.
4. Mejorar la planificación de un proyecto.
5. Aumentar la biblioteca de conocimiento informático de una empresa ayudando a la búsqueda de soluciones para los requisitos.
6. Automatizar, desarrollo del software, documentación, generación de código, pruebas de errores y gestión del proyecto.
7. Ayuda a la reutilización del software, portabilidad y estandarización de la documentación
8. Gestión global en todas las fases de desarrollo de software con una misma herramienta.
9. Facilitar el uso de las distintas metodologías propias de la ingeniería del software.

Aunque no existe una única clasificación de estas herramientas, las mismas pueden clasificarse de acuerdo a las plataformas que soportan, las fases del ciclo de vida del desarrollo de sistemas que cubren, la arquitectura de las aplicaciones que producen, su origen o costo y además por su funcionalidad. Dentro de esta última clasificación se podrían citar las herramientas de generación semiautomática de código, los editores UML, herramientas de refactorización de código y las herramientas de mantenimiento como los sistemas de control de versiones Subversion, CVS, SourceSafe, ClearCase, ClearQuest, entre otros.

3.3 Herramientas CASE para la Gestión de Configuración del Software.

Las herramientas CASE ofrecen su apoyo en las tareas de GCS: identificación, control de versiones, control de cambios, auditoría y contabilidad de estados. Actualmente existen en el mercado un grupo de



estas herramientas, algunas de las cuales se detallarán a continuación.

3.3.1 Rational ClearCase.

Es una herramienta de Rational Rose que permite la administración de configuración de software, es líder en el mercado y brinda a los administradores del proyecto la posibilidad de llevar un control de la evolución del proyecto de desarrollo de software.

Esta herramienta ayuda a aumentar la productividad, a obtener tiempos más reducidos y una mayor reutilización del software. Una de las principales ventajas de Rational ClearCase, es su integración con el resto de las herramientas de la Suite de Rational, lo que provoca a su vez una gran dificultad, pues los productos Rational presentan un elevado costo.

3.3.2 Rational ClearQuest.

Rational ClearQuest es otra de las herramientas proporcionada por Rational Rose, que permite una gestión de seguimiento fiable, ampliable y flexible de defectos y solicitudes de cambio [17].

Es un producto Windows (basado en web) de administración de solicitudes de cambio, que permite a los equipos de proyecto controlar y administrar las actividades de cambio que ocurren durante el desarrollo del ciclo de vida.

Dentro de las actividades que realiza se encuentran [17]:

- Seguimiento basado en actividad de cambios y defectos.
- Soporte robusto y flexible para flujos de trabajo, que incluye notificaciones por correo electrónico y opciones de envío.
- Fácil personalización mediante funciones de "seleccionar y hacer clic".
- Soporte completo para consultas con generación de multitud de informes y gráficos.
- Interfaz web para acceder fácilmente desde cualquier navegador web estándar.



Rational ClearQuest es un sistema bastante flexible para seguimiento de defectos y cambios, que maneja cualquier tipo de solicitud de cambio a lo largo del ciclo de vida del desarrollo, lo que posibilita que se entregue el software más rápido y con mayor calidad. Esta herramienta ayuda a una mejor comprensión y control del proceso de desarrollo de software, ayudando a automatizar dichos procesos y además facilita la comunicación con los trabajadores de la organización.

Al igual que Rational ClearCase, Rational ClearQuest se integra con el resto de la Suite Rational y comparte también su costo elevado.

3.3.3 Concurrent Version System. CVS.

Concurrent Version System o Concurrent Versioning System como también es conocida esta herramienta, es una aplicación que implementa un sistema de control de versiones básicamente utilizada en la gestión de cambios de proyectos software, además es muy popular en el mundo del software libre y es de uso gratuito, sin embargo posee varias deficiencias como son la falta de versionado de directorios, de renombrado o de copias, un uso de la red poco eficiente, la imposibilidad de almacenar archivos binarios completos, solo los cambios entre versiones.

3.3.4 Microsoft Visual SourceSafe.

Microsoft Visual SourceSafe es un sistema de control de versiones que permite a los desarrolladores trabajar en diferentes versiones de un producto de manera simultánea. Brinda un grupo de características diseñadas para ahorrar tiempo y dinero a los desarrolladores:

- Brinda un mayor incremento de la productividad del desarrollador.
- Mejor calidad del software a través de un control efectivo del código fuente.
- Administración de software en equipo.

Visual SourceSafe brinda facilidades de uso y se puede integrar con Visual Studio.NET, además de otras herramientas de desarrollo como Microsoft Access. Microsoft solo apoya esta herramienta para las plataformas Windows, por lo que se pone de manifiesto el carácter propietario de VSS, que a pesar de las ventajas que ofrece no puede ser comercializado en nuestro país.



3.3.5 Subversión.

Subversión es un sistema de control de versiones de código abierto, encargado de controlar el desarrollo de los proyectos que se crean en una empresa de desarrollo de software, se le conoce también como SVN y es diseñado con el objetivo de reemplazar al popular CVS, el cual posee varias deficiencias. Es una herramienta muy empleada en el mundo del software libre y utiliza una licencia de tipo Apache/BSD.

Subversion es una herramienta multiplataforma, confiable y robusta, que puede constituir la base de la Gestión de Configuración del Software en todo tipo de proyectos. Entre las ventajas que ofrece están [18]:

- Desarrollo cooperativo.
- Separación del desarrollo en ramas o partes.
- Control de entregas.
- Reutilización de componentes.
- Inclusión de bibliotecas de terceros.

Diferencias de Subversion frente a CVS [19]:

- **Directorios versionados:** CVS solo guarda el historial sobre archivos individuales, pero Subversion implementa un sistema de archivos "virtual" que guarda todos los cambios en los árboles de directorios, archivos y directorios son versionados. Como resultado, hay comandos por el lado del cliente como move o copy que operan en archivos y directorios.
- **Metadatos versionados:** Cada archivo y directorio tiene un conjunto de propiedades "invisible" adjunto. Se puede almacenar cualquier par clave/valor de la forma en que se desee, las propiedades son versionadas sobre el tiempo, de forma tal que parezca un contenido más dentro del archivo.
- **Elección de capas de red:** Subversion tiene una noción abstracta de acceso al repositorio, dejando al alcance de la gente implementar nuevos mecanismos de red. Además contiene dos métodos de acceso por red, uno de ellos es una variante del protocolo HTTP llamado WebDAV/DeltaV. Este proporciona a Subversion una gran ventaja en estabilidad e interoperabilidad, y proporciona muchos mecanismos de autenticación, compresión y navegación



a un repositorio. El otro método es un pequeño demonio que usa su propio protocolo el cual puede fácilmente ser encapsulado sobre ssh.

- **Manejo de datos consistente:** Subversion expresa diferencias de archivos usando un algoritmo binario, el cual funciona idénticamente en archivos de texto y archivos binarios. Ambos tipos son almacenados igualmente comprimidos en el repositorio y las diferencias son transmitidas sobre la red.

3.4 Justificación de la herramienta seleccionada.

Son numerosas las herramientas que existen para la realización de actividades de Gestión de Configuración, de todas las herramientas estudiadas para la investigación se selecciona para su utilización en el proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” la herramienta Subversion, conocida también como SVN y muy empleada en el mundo del software libre. Para su selección fueron valoradas las siguientes razones:

- Las herramientas Rational ClearCase y Rational ClearQuest aunque presentan la ventaja de integrarse con el resto de las herramientas de la Suite de Rational, poseen una enorme dificultad, el costo, pues los productos de Rational presentan un costo elevado.
- Concurrent Version System o CVS a pesar de ser muy popular en el mundo del software libre y de uso gratuito, lo que sería de mucha ventaja, posee numerosas deficiencias, es por ello que es reemplazado por Subversion.
- Por otra parte la herramienta Microsoft Visual SourceSafe solo es apoyada para las plataformas Windows, por lo que a pesar de todas las ventajas que ofrece no puede ser comercializado en nuestro país debido a su carácter propietario.

Además de las razones mencionadas anteriormente Subversion es una herramienta flexible, eficaz y fácil de usar que permite:

- Llevar un control de todos y cada uno de los cambios que se le hacen a un archivo o conjunto de ellos (incluyendo la información de la fecha y hora) y de las diferentes versiones que el archivo pueda tener.



- Consultar una versión anterior, (ya sea por fecha o por número de versión) y nos puede mostrar los cambios hechos entre dos versiones cualesquiera.
- Llevar a cabo desarrollo colaborativo, es decir, varias personas pueden trabajar sobre un mismo archivo y los cambios se van mezclando automáticamente.

3.5 Métricas, Mediciones y Medidas.

Los términos métricas, mediciones y medidas muchas veces se utilizan indistintamente, pero es importante destacar las diferencias que existen entre ellos. Una **medida** proporciona una indicación cuantitativa de la extensión, cantidad, dimensiones, capacidad o tamaño de algunos atributos de un proceso o producto. La **medición** es el acto de determinar una medida y una **métrica** es una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado [1].

Existen cuatro razones por las que medimos [1]:

- **Caracterizar:** Caracterizamos para comprender mejor los procesos y para establecer las líneas base para las comparaciones con evaluaciones futuras.
- **Evaluar:** Evaluamos para determinar el estado con respecto al diseño. Se evalúa también para valorar la consecución de los objetivos de calidad y para evaluar el impacto de la tecnología y las mejoras del proceso en los productos y procesos.
- **Predecir:** Predecimos para poder realizar una planificación.
- **Mejorar:** Medimos para mejorar cuando recogemos información cuantitativa que nos ayuda a identificar obstáculos, problemas, ineficiencias y otras oportunidades para mejorar la calidad del producto y el rendimiento del proceso.

3.6 Métricas de software.

Las métricas de software se pueden definir como: “La continua aplicación de técnicas basadas en la medición al proceso de desarrollo de software y a sus productos para proveer información administrativa significativa y oportuna, junto con el uso de esas técnicas para mejorar el proceso y sus productos [20]. ”

El proceso de medición se puede caracterizar en cinco actividades [21]:



- **Formulación:** La obtención de medidas y métricas del software apropiadas para la presentación del software en cuestión.
- **Colección:** El mecanismo empleado para acumular datos necesarios para obtener las métricas formuladas.
- **Análisis:** El cálculo de las métricas y la aplicación de las herramientas matemáticas.
- **Interpretación:** La evaluación de los resultados de las métricas en un esfuerzo por conseguir una visión interna de la calidad de la presentación.
- **Retroalimentación:** Recomendaciones obtenidas de la interpretación de métricas y técnicas transmitidas al equipo de desarrollo de software.

Las métricas de software deben medir los procesos, productos, recursos y proyectos:

- **Métricas del proceso:** Miden los atributos de actividades relacionadas con el software.
- **Métricas del producto:** Miden los componentes, entregas o documentos resultantes de una actividad de proceso.
- **Métricas de los recursos:** Miden las entidades requeridas por una actividad de proceso.
- **Métricas del proyecto:** Miden las características del proyecto, así como la ejecución de este.

Resumiendo, las métricas de software deben ser simples y fáciles de calcular, empíricas, persuasivas, consistentes y objetivas. Deben ser independientes del lenguaje de programación, así como también deben proporcionar un mecanismo eficaz para la retroalimentación de calidad.

3.7 Métricas definidas por procesos.

Con el objetivo de evaluar cada uno de los procesos de Gestión de Configuración definidos para el proyecto BNJM y conocer su estado, se exponen un conjunto de métricas que serán detalladas a continuación:



3.7.1 Identificar los elementos de configuración.

3.7.1.1 Porcentaje de Elementos de Configuración identificados.

Con esta métrica se puede conocer el porcentaje de Elementos de Configuración de Software (ECS) que han sido identificados en un momento determinado. El porcentaje de ECS identificados se puede calcular como:

$$\%ECS_i = ECS_i * 100 / TEA$$

Donde:

ECS_i , Elementos de Configuración identificados.

TEA , total de elementos o de artefactos.

3.7.1.2 Porcentaje utilizado del tiempo planificado para identificar los ECS.

Esta métrica permitirá conocer el tiempo utilizado en la identificación de los Elementos de Configuración del tiempo planificado. La métrica será calculada de la siguiente forma:

$$\%T = TU_{IEC} * 100 / TP_{IEC}$$

Donde:

TU_{IEC} , tiempo utilizado en identificar los elementos de configuración.

TP_{IEC} , tiempo planificado para identificar los elementos de configuración.

3.7.2 Establecer un sistema de gestión de configuración.

3.7.2.1 Rendimiento del sistema de gestión de configuración.

A través de esta métrica se puede valorar cuán efectivo está siendo el sistema de gestión de configuración una vez establecido. El rendimiento se puede calcular como:



$$R_{SGC} = \frac{PC_{SIST} * 100}{(PC_{SIST} + PNC_{SIST})}$$

Donde:

R_{SGC} , rendimiento del sistema de gestión de configuración.

PC_{SIST} , problemas que han sido corregidos en el sistema.

PNC_{SIST} , problemas no corregidos en el sistema.

3.7.2.2 Frecuencia de actualización del sistema de gestión de configuración.

Esta métrica mide la frecuencia con que se le da actualización al sistema de gestión de configuración. La métrica quedará calculada de la siguiente forma:

$$F = FUA_{SIST} - FA_{SIST}$$

Donde:

FUA_{SIST} , fecha de la última actualización del sistema.

FA_{SIST} , fecha de la actual actualización del sistema.

3.7.3 Crear o liberar la línea base.

3.7.3.1 Porcentaje de Elementos de Configuración que se van a convertir en línea base.

Los ECS se convierten en línea base solamente después de haber sido revisados y aprobados. Con esta métrica se tiene una idea de qué cantidad de ECS se van a convertir en una línea base. La obtención de una métrica para conocer esta información queda definida de la siguiente forma:

$$\%ECS_{LB} = ECS_{LB} * 100 / ECS_T$$

Donde:



ECS_{LB} , Elementos de Configuración que se convertirán en línea base.

ECS_T , total de elementos de configuración.

3.7.3.2 Número de elementos de configuración contenidos en una línea base.

Esta métrica permite medir el número de ECS que están contenidos en una línea base. La métrica para este proceso queda definida de la siguiente forma:

$$\#ECS_{CLB} = \frac{ECS_{CI}}{(ECS_T * ECS_{NI})}$$

Donde:

$\#ECS_{CLB}$, número de elementos de configuración contenidos en una línea base.

ECS_{CI} , Elementos de Configuración correctamente identificados.

ECS_T , total de Elementos de Configuración.

ECS_{NI} , Elementos de Configuración no identificados.

3.7.4 Controlar las solicitudes de cambio.

3.7.4.1 Estado de las solicitudes de cambio.

Con esta métrica se puede saber la cantidad de solicitudes de cambio que existe para un estado determinado. En el proceso se definen 6 estados, por los cuales transitará una solicitud de cambio:

- **Presentada:** Este estado ocurre como resultado de la presentación de una nueva solicitud de cambio.
- **Pospuesta:** La solicitud es considerada válida pero fuera de alcance.
- **Duplicada:** Las solicitudes con este estado están confirmadas como duplicadas en otra solicitud de cambio, que ha sido presentada anteriormente. Ambas solicitudes se unen.
- **Rechazada:** Las solicitudes con este estado están consideradas no válidas y por tanto son cerradas.



- **Abierta:** Una solicitud en este estado es considerada dentro del alcance y está en espera de ser resuelta.
- **Cerrada:** La solicitud de cambio no necesita más atención.

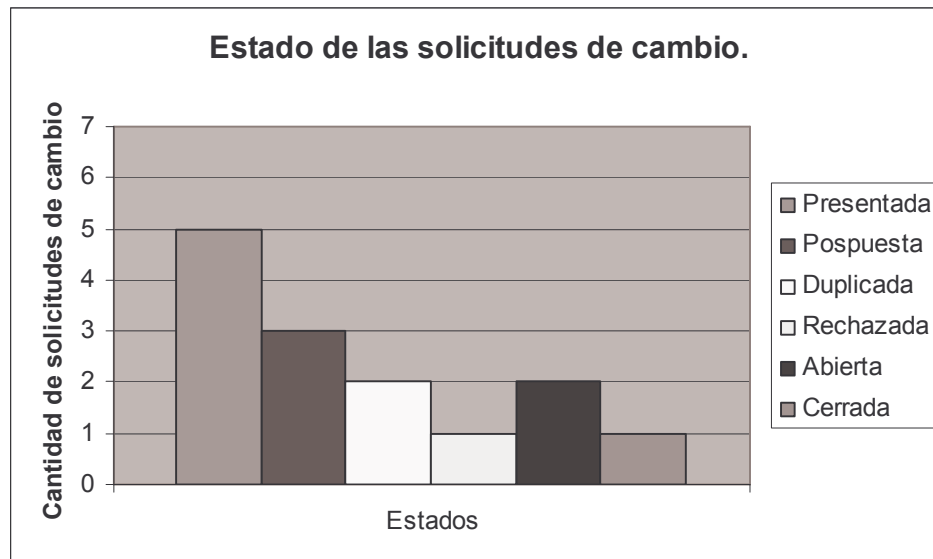


Figura 1 Estado de las solicitudes de cambio.

3.7.4.2 Tiempo de demora (TD).

Con esta métrica se puede medir el tiempo (horas o días) que transcurre desde el momento en que es presentada la petición de cambio hasta que se evalúa su impacto. Mientras el proceso se realice con mayor eficiencia, menor será el tiempo (TD). La métrica para este proceso queda definida de la siguiente forma:

$$TD = TP + TE$$

Donde:

TD , tiempo de demora.

TP , tiempo desde que es presentada la petición de cambio.

TE , tiempo de evaluación de la petición de cambio.



3.7.7 Controlar los elementos de configuración.

3.7.5.1 Esfuerzo requerido para controlar los cambios a los elementos de configuración.

Esta métrica mide el esfuerzo (horas-persona) requerido por los miembros del proyecto para controlar los cambios. Permite saber a cuáles miembros del proyecto se les puede asignar la tarea de control de los cambios. La métrica queda definida de la siguiente forma:

$$E = MP * T$$

Donde:

E , esfuerzo requerido por los miembros del proyecto para controlar los cambios.

MP , cantidad de miembros del proyecto.

T , tiempo que demora cada miembro del proyecto para controlar los cambios.

3.7.5.2 Total de cambios producidos en un elemento de configuración.

Sobre cada elemento podrá producirse un sin número de cambios, los cuales es necesario controlar una vez que se produzcan, por lo tanto es muy importante conocer en un momento dado, el total de cambios que se producen en un determinado elemento.

No	Elementos de Configuración.	Cambio 1	Cambio 2	Cambio n	Total de cambios por elementos
1	Especificación del sistema.				T1
2	Plan de proyecto software.				T2
3	Plan de pruebas.				T3



...
n	Productos hardware y software utilizados durante el desarrollo.				Tn

Tabla 1 Cambios producidos por elementos de configuración.

La métrica para obtener dicha información queda formulada de la siguiente forma:

$$TC_{ESC_i} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Donde:

TC_{ESC_i} , total de cambios en un ECS determinado donde $i = 1, 2, \dots, n$

C_1 , primer cambio realizado sobre el elemento.

C_2 , segundo cambio realizado sobre el elemento.

C_n , enésimo cambio realizado sobre el elemento.

3.7.7 Establecer un registro de gestión de configuración.

3.7.6.1 Frecuencia de actualización del registro de gestión de configuración.

Esta métrica mide la frecuencia con que se le da actualización al registro de gestión de configuración. La métrica quedará calculada de la siguiente forma:

$$F = FUA_{REG} - FA_{REG}$$

Donde:

F , frecuencia de actualización del registro de gestión de configuración.

FUA_{REG} , fecha de la última actualización del registro.

FA_{REG} , fecha de la actual actualización del registro.



3.7.6.2 Acciones de gestión de configuración registradas.

Todas las acciones de gestión de configuración deben ser registradas, de manera que sea conocido el contenido y estado de cada ECS. Esta métrica permitirá conocer si todas las acciones de gestión de configuración han sido registradas. La métrica queda definida de la siguiente forma:

$$A_{GC} / TA_{GC}$$

Donde:

A_{GC} , acciones de gestión de configuración que son registradas.

TA_{GC} , total de acciones de gestión de configuración.

3.7.7 Realizar auditorías de la configuración.

3.7.7.1 Porcentaje utilizado del tiempo planificado para realizar auditorías de la configuración.

Esta métrica permitirá conocer el tiempo real utilizado en la realización de las auditorías de la configuración. La métrica será calculada de la siguiente forma:

$$\%T = TU_{RA} * 100 / TP_{RA}$$

Donde:

TU_{RA} , tiempo utilizado en la realización de auditorías de la configuración.

TP_{RA} , tiempo planificado para la realización de auditorías de la configuración.

3.7.7.2 Esfuerzo requerido para realizar las auditorías de la configuración.

Esta métrica mide el esfuerzo (horas-persona) requerido por los miembros del proyecto para realizar las auditorías de la configuración. La métrica queda definida de la siguiente forma:

$$E = MP * T$$



Donde:

E , esfuerzo requerido por los miembros del proyecto para realizar las auditorias de la configuración.

MP , cantidad de miembros del proyecto.

T , tiempo que demora cada miembro del proyecto para realizar el proceso.

3.8 Conclusiones parciales.

En este capítulo se presentan algunas de las herramientas utilizadas para apoyar las actividades de Gestión de Configuración; se describen métricas para los procesos definidos por el modelo CMMI, las mismas pueden ser usadas en otros proyectos productivos de la universidad. Se definieron dos métricas por proceso, siendo un total de 14 métricas. Su aplicación para la evaluación de cada uno de los procesos definidos permite conocer las mejoras que se van teniendo de cada proceso, así como también su rendimiento.

Conclusiones.

Con la realización de la presente investigación se consideran que han quedado cumplidos los objetivos trazados, llegando a las siguientes conclusiones:

- La Gestión de Configuración del Software desempeña un papel importante en el proceso de desarrollo de software, esta disciplina está presente en las normas, modelos y estándares más utilizados a nivel mundial como son ISO, CMMI, ISO/SPICE, IEEE.
- Se definieron los procesos involucrados dentro del área de la Gestión de Configuración basado en el modelo de calidad CMMI, lo que permitirá la realización adecuada de esta disciplina dentro del proyecto.
- Se realizó un estudio de algunas herramientas que pueden ser utilizadas para el apoyo de actividades de Gestión de Configuración y se propuso el uso de la herramienta Subversion para su utilización en el proyecto.
- Fueron definidas un total de 14 métricas que permitirán su posterior aplicación para la mejora y optimización de cada uno de los procesos definidos.

Recomendaciones.

- Realizar un estudio más profundo abarcando otros modelos existentes que traten el tema de la Gestión de Configuración y de los cuales se pueda tomar buenas prácticas para incorporarlas al proceso propuesto en este trabajo, con el fin de mejorarlo y optimizarlo.
- Darle seguimiento a la propuesta de procesos después de aplicada al proyecto “Sistema Integrado de Gestión Bibliotecaria para la Biblioteca Nacional José Martí” y monitorear los resultados a través de la definición de las métricas propuestas.
- Evaluar la efectividad de la herramienta y las métricas propuestas.
- Publicar los resultados de este trabajo para el conocimiento y generalización del mismo en otros proyectos productivos de la Universidad.



Referencias bibliográficas.

- [1] PRESSMAN, R. S. *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. Parte I.* Ciudad de La Habana, 2005. 53, 54, 135, 151, 152 p.
- [2] ANTONIO, A. D. *La Gestión de la Configuración del Software.* 2001. 6, 10, 11, 19, 23, 24, 28, 37 p.
- [3] *Rational Unified Process.* IBM. 2003.
- [4] INSTITUTE, S. E. *CMMI for Development, version 1.2.* 2006. 114 p.
- [5] OSCAR M. FERNÁNDEZ, D. G., ALFA BELTRÁN. *Un enfoque actual sobre calidad del software.* [20/02/2007] Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm
- [6] IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, Std 610.12-1990. 62 p.
- [7] QUIÑONES, E. *Modelos de calidad y software libre.* [20/02/2007] Disponible en: [www.eqsoft.net/presentas/modelos de calidad y software libre.pdf](http://www.eqsoft.net/presentas/modelos_de_calidad_y_software_libre.pdf)
- [8] SANS, M. C. *Las normas ISO,* 1998. [12/02/2007] Disponible en: www.ub.es/geocrit/b3w-129.htm
- [9] VAZQUEZ, A. M. *Ocho Principios de Gestión de la Calidad.* [08/02/2007] Disponible en: [www.elprisma.com/apuntes/administracion de empresas/8principiosgestioncalidadiso9000/](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/8principiosgestioncalidadiso9000/)
- [10] RAMSES DELGADO, E. G. *ConfigCASE 3.0 Herramienta de apoyo a la GC. Propuesta arquitectónica.* La Habana, CUJAE, 2006.
- [11] BUADES, G. *Calidad en Ingeniería de software,* 2002. [08/02/2007] Disponible en: <http://dmi.uib.es/~bbuades/calidad/index.htm>
- [12] PALACIO, J. *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI.* 2006. 1 p.



-
- [13] EMA, E. *La evolución desde la gestión convencional a la gestión moderna del software (CMM y CMMI)*, 2002. [17/01/2007] Disponible en:
http://www.soluziona.com/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml
- [14] *IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans, Std 730-1998*. 1, 6 p.
- [15] *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes, Std 1074-1995*. 67 p.
- [16] *Herramientas CASE*. [02/03/2007] Disponible en: http://html.rincondelvago.com/herramientas-case_4.html
- [17] *Rational ClearQuest*. [12/03/2007] Disponible en:
<http://www.rational.com.ar/herramientas/clearquest.html>
- [18] CATALDO, J. M. *Subversion, la Piedra Angular del SCM*, 2006. [12/03/2007] Disponible en:
<http://personas.confidare.cl/blog/wp-content/uploads/2006/09/svn-audiencia.pdf>
- [19] P, J. R. *Introducción a Subversion*, 2003. [12/03/2007] Disponible en:
<http://www.eldemonio.org/documentos/26060513233.html>
- [20] ESTEVEZ, I. P. *Métricas para el control de proyecto de software*. Ciudad de la Habana, CUJAE, 2002.
- [21] INFORMÁTICA, D. D. C. D. C. Y. A. *Control de calidad en los sistemas*. 2000. 22 p.

Bibliografía.

- ANTONIO, A. D. *La Gestión de la Configuración del Software*. 2001. 6, 10, 11, 19, 23, 24, 28, 37 p.
- BUADES, G. *Calidad en Ingeniería de software*, 2002. [08/02/2007] Disponible en: <http://dmi.uib.es/~bbuades/calidad/index.htm>
- *Capability Maturity Model Integration (CMMI), version 1.1 Staged Representation*. Marzo, 2002.
- CATALDO, J. M. *Subversion, la Piedra Angular del SCM*, 2006. [12/03/2007] Disponible en: <http://personas.confidare.cl/blog/wp-content/uploads/2006/09/svn-audiencia.pdf>
- EMA, E. *La evolución desde la gestión convencional a la gestión moderna del software (CMM y CMMI)*, 2002. [17/01/2007] Disponible en: http://www.soluzion.com/htdocs/areas/cyma/de_interes/articulos/gestion_convencional.shtml
- ESTEVEZ, I. P. *Métricas para el control de proyecto de software*. Ciudad de la Habana, CUJAE, 2002.
- GRACIA, J. *CMM - CMMI Nivel 2*, noviembre, 2005. [17/01/2007] Disponible en: <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi-nivel-2.php>
- *Herramientas CASE*. [02/03/2007] Disponible en: http://html.rincondelvago.com/herramientas-case_4.html
- *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes, Std 1074-1995*. 67 p.
- *IEEE Standard for Software Quality Assurance Plans, Std 730-1998*. 1, 6 p.
- *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, Std 610.12-1990*. 62 p.
- INFORMÁTICA, D. D. C. D. C. Y. A. *Control de calidad en los sistemas*. 2000. 22 p.
- INSTITUTE, S. E. *CMMI for Development, version 1.2*. 2006. 114 p.
- MARÍA FERNANDA AGUILAR HIDALGO, L. A. S. S. *Investigación sobre ISO 9001*. [12/02/2007] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos6/inso/inso.shtml>
- *Microsoft Visual SourceSafe Home Page*. Mayo, 2002. [12/03/2007] Disponible en: <http://www.microsoft.com/latam/ssafe/>



-
- OSCAR M. FERNÁNDEZ, D. G., ALFA BELTRÁN. *Un enfoque actual sobre calidad del software*. [20/02/2007] Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol3_3_95/aci05395.htm
 - PALACIO, J. *Sinopsis de los modelos SW-CMM y CMMI*. 2006. 1 p.
 - P, J. R. *Introducción a Subversion*, 2003. [12/03/2007] Disponible en: <http://www.eldemonio.org/documentos/26060513233.html>
 - PRESSMAN, R. S. *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. Parte I*. Ciudad de La Habana, 2005. 53, 54, 135, 151, 152 p.
 - QUIÑONES, E. *Modelos de calidad y software libre*. [20/02/2007] Disponible en: www.eqsoft.net/presentas/modelos_de_calidad_y_software_libre.pdf
 - RAMSES DELGADO, E. G. *ConfigCASE 3.0 Herramienta de apoyo a la GC. Propuesta arquitectónica*. La Habana, CUJAE, 2006.
 - *Rational ClearQuest*. [12/03/2007] Disponible en: <http://www.rational.com.ar/herramientas/clearquest.html>
 - *Rational Unified Process*. IBM. 2003.
 - SALAMANCA, D. D. I. Y. A.-U. D. *Herramientas CASE*. [02/03/2007] Disponible en: <http://tejo.usal.es/~fgarcia/docencia/isoftware/02-03/tr/Tema9.pdf>
 - SANS, M. C. *Las normas ISO*, 1998. [12/02/2007] Disponible en: www.ub.es/geocrit/b3w-129.htm
 - VAZQUEZ, A. M. *Ocho Principios de Gestión de la Calidad*. [08/02/2007] Disponible en: www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/8principiosgestioncalidadiso9000/



Glosario de términos.

Artefacto: Es un término general para cualquier tipo de información creada, producida o utilizada por los trabajadores en el desarrollo del sistema.

Calidad: Calidad del software. Satisfacción de las necesidades de los usuarios.

CASE: Ingeniería de Software Asistida por Computadora. Son herramientas que sirven de apoyo para el desarrollo de software.

Componente: Una de las partes que constituyen un sistema. Un componente puede ser hardware o software y puede ser subdividido en otros componentes.

Cliente: Persona, organización o grupo de personas que encarga la construcción de un sistema.

CMM: Modelo de Capacidad y Madurez.

CMMI: Modelo Integrado de Capacidad y Madurez.

ECS: Elemento de Configuración del Software. Cada uno de los componentes de la configuración del software. Es la unidad de trabajo para la Gestión de Configuración del Software.

Esquema: Representación gráfica de un elemento, atendiendo a sus características más importantes.

GCS: Gestión de la Configuración del Software.

IEC: Comisión Electrónica Internacional.

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

ISO: Organización Internacional para la Estandarización.



Línea base: Conjunto de artefactos revisados y aprobados que (1) representa un punto de acuerdo para la posterior evolución y desarrollo, y (2) solamente puede ser modificado a través de un procedimiento formal.

Norma: Modelo, patrón, ejemplo o criterio a seguir.

Solicitud de cambio: Solicitud de cambio sobre un elemento de configuración.

Proceso: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados o salidas.

Proceso de desarrollo de software: Conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema software.

Productos de trabajo: Artefactos generados durante el proceso de desarrollo del software.

Release: Término utilizado para referirse a una liberación del producto.

Revisión: Distintas versiones que aparecen en el tiempo.

Revisión técnica formal: Se centra en la corrección técnica del elemento de configuración que se ha modificado.

Rol: Papel o función que tiene o desempeña un actor.

SEI: Instituto de Ingeniería de Software.

SPICE: Mejora de Procesos Software y Determinación de las Capacidades.

Stakeholders: Personas involucradas en el proyecto, con alto poder de decisión. Pueden ser clientes.

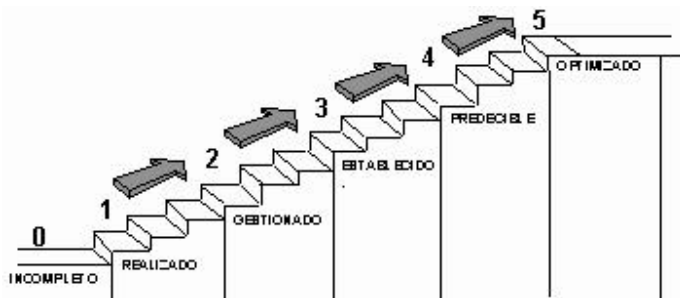
UML: Lenguaje Unificado de Modelado. Lenguaje para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema con gran cantidad de software.

Usuario: Persona que interactúa con un sistema.

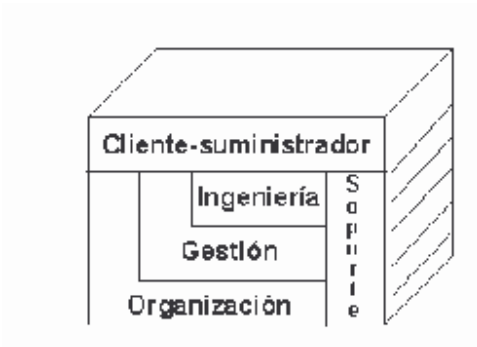
Versión: Instancia de un elemento de configuración.

Anexos.

Anexo 1 Niveles de capacidad del modelo SPICE.



Anexo 2 Procesos del modelo SPICE.



Anexo 3 Listado de Elementos de Configuración identificados.

Nombre del elemento de Configuración	Identificador

Anexo 4 Plan de Gestión de Configuración.

Introducción.

[Incluye un resumen del Plan.]

Propósito.

[Define el propósito del Plan.]

Alcance.

[Proyectos con los que se involucra el Plan]

Definiciones, acrónimos y abreviaturas.

Referencias.

[Lista de documentos a los que se hace referencia en el Plan de Aseguramiento de la Calidad.]

Resumen.

[Resumen de los aspectos del plan]

Gestión de Configuración de Software.

Organización de la Gestión de Configuración de Software.

[Describe la organización de la Gestión de Configuración dentro del equipo de proyecto]

Resposabilidades.

[Describe las responsabilidades de cada miembro dentro del equipo de GCS]

Relación de la Gestión de Configuración con el ciclo de vida del proyecto.

Interfaces con otras organizaciones dentro del proyecto.

[Define de qué forma se realizará la comunicación con el resto de las organizaciones dentro del proyecto]

Responsabilidades con otras organizaciones dentro del proyecto.

[Define las responsabilidades de la Gestión de Configuración con otras organizaciones del proyecto]

Actividades de Gestión de Configuración de Software.

Identificación de la configuración.

Especificación de la identificación.

[Define:

Esquema para etiquetado y numerado de documentos y directorios

Cómo identificar las relaciones
Descripción del esquema para el seguimiento de la identificación
Cómo identificar las versiones y los entregables
Esquema para identificar hardware y software
]

Identificación para el formulario de control de cambios.

[Esquema de identificación para cada formulario]

Líneas base del proyecto.

[Identificación de las diferentes líneas base del proyecto
Cómo y cuando van a ser creadas
Quién las autoriza y quién las verifica
El propósito
Cuál será su contenido (especificar Elementos de Configuración)
]

Bibliotecas.

[
Mecanismos de identificación y control utilizados
Número de bibliotecas y sus tipos
Procedimientos y planes de resguardo
Procesos de recuperación ante cualquier tipo de pérdida
Política de acceso a bibliotecas
]

Control de la configuración.

Procedimientos para cambiar una línea base.

Procedimiento para procesar pedidos de cambios y su aceptación.

[Flujo para el control de cambios]

Comité de Control de Cambios.

[
Miembros
Roles
Procedimientos
Mecanismos de aprobación
]

Revisión de documentos.

[Describe cómo serán manipulados los documentos para el Control de Cambios]

Herramientas automatizadas para el Control de Cambios.

[Describe las herramientas utilizadas para llevar a cabo el Control de Cambios]

Estado de la configuración.

Almacenamiento, manipulación y entregables del proyecto.

Reportes.

[Mención a todos los reportes que se obtendrán sobre la configuración del proyecto]

Proceso de entregas.

[Se refiere a las entregas a los clientes del sistema

Qué se encuentra en la entrega

Problemas conocidos en los entregables

Mecanismo de entrega del entregable

Instrucciones de instalación

]

Auditorías a la configuración.

Número de auditorías a realizar y cuándo serán llevadas a cabo.

[

Quién realizará la auditoría

Qué se va a auditar

]

Hitos.

[Define los hitos del proyecto y cómo se insertan dentro del proceso de desarrollo del proyecto]

Entrenamiento.

Anexo 5 Registro de líneas base.

Nombre.	Fecha de establecimiento.	ECS que la componen.

Anexo 6 Documento de solicitud de cambio.

Identificación

Proyecto:

[No del proyecto al que pertenece el Pedido de Cambio]

Número:

[Número consecutivo identificador del Pedido de Cambio]

Tipo:

[Tipo de Pedido de Cambio: error o mejora]

Título

[Título del pedido de cambio que refleje de manera sintetizada el contenido del pedido]

Fecha de creación:

[Fecha de creación del pedido de cambio]

Creada por:

[Nombre de la persona que creó el pedido de cambio, y contacto de la misma]

Prioridad:

[Prioridad del pedido de cambio, esta puede ser alta, media o baja en dependencia de la importancia del mismo]

Problema actual

Descripción:

[Breve descripción del pedido de cambio que abarque los aspectos más importantes del mismo]

Como repetir:

[Secuencia de pasos que permitan repetir el problema]

Nuevos requerimientos:

[Listado de nuevos requerimientos que desean ser agregados]

Condiciones bajo las que fue observado el problema:

[Condiciones de software bajo las que fue detectado el problema]

Ambiente actual: hardware:

[Hardware correspondiente al ordenador donde se detectó el problema]

Sistema operativo:

[Sistema operativo del ordenador donde se detectó el problema]

Cambio propuesto (creador)

Descripción:

[Descripción del cambio propuesto por parte del creador del pedido de cambio]

Costo estimado:

[Costo estimado del cambio por parte del creador del pedido]

Cambio propuesto (Equipo de desarrollo)

Acción:

[Explicación de la decisión tomada respecto al cambio. Pudiera ser aplazarlo para una próxima iteración del software]

Decisión tomada:

[Aceptar, rechazar]

Elementos de configuración afectados:

[Elementos de configuración que se ven afectados por el pedido de cambio]

Errores corregidos:

[Errores corregidos durante la implementación del pedido]

Nuevas funcionalidades:

[Nuevas funcionalidades que pudieron ser agregadas durante la implementación del pedido]

Resolución

Tiempo y costo estimado del cambio propuesto:

[Tiempo y costo estimado por parte del equipo de desarrollo para la realización del cambio]

Desarrollador:

[Nombre del desarrollador del pedido de cambio]

Anexo 7 Listado de Elementos de Configuración.

Nombre del ECS.	Identificador.	Características del ECS.	Descripción del ECS.